

ERDÉSZETI ÉPÍTÉSTAN.

HÁROM RÉSZBEN.



KIADJA

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET.



MÁSODIK RÉSZ

ÚT-, VASÚT- ÉS HÍDÉPÍTÉSTAN

IRTA

MAGYAR KIR. BÁNYATANÁCSOS,

M. KIR. BÁNYÁSZATI ÉS ERDÉSZETI AKADEMIAI RENDES TANÁR.

SELMECZBÁNYÁN,
JOERGES ÁGOST ÖZV. ÉS FIA KÖNYVNYOMÓJA

1898.

ÚT-, VASÚT-
ÉS
HÍDÉPÍTÉSTAN
AZ
ERDÉSZETI ÉPÍTÉSTAN

MÁSODIK RÉSZE.

IRTA

SOBÓ JENŐ

MAGYAR KIR. BÁNYATANÁCSOS,

M. KIR. BÁNYÁSZATI ÉS ERDÉSZETI AKADEMIAI RENDES TANÁR.



AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET ÁLTAL
50 ARANY PÁLYADÍJJAL JUTALMAZOTT MUNKA.



KIADJA

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET.




SZÖVEG KÖZÉ NYOMOTT 1083 ÁBRÁVAL.

SELMECZBÁNYÁN,
JOERGES ÁGOST ÖZV. ÉS FIA KÖNYVNYOMÓJA

1898.

A könyv 500 számozott példányban jelent meg

Az Ön példánya a  számú kötet

Jubileumi REPRINT kiadás • Készült a Soproni Egyetem Faipari Mérnöki Kar Építéstani Tanszékének megbízásából • A kiadásért felel Dr. Boronkai László dékán • Köszönet a KTM Központi Környezetvédelmi Alapnak és az Építés Fejlődéséért Alapítványnak a kötet megjelentetéséhez nyújtott támogatásukért • A szedés és tördelés a pécsi Ponte Press Kiadó Kft. és az sz.k. studio munkája • Felelős vezető dr. Tóth Tamás ügyvezető igazgató • Nyomta és kötötte Molnár Csaba nyomdája Pécsen, 1998-ban •

ISBN 963 7180 63 X Ö • ISBN 963 7180 64 8

ERDÉSZETI ÉPÍTÉSTAN.

II. RÉSZ.

ÚT-, VASÚT- ÉS HÍDÉPÍTÉSTAN.

TARTALOMJEGYZÉK

	lap
Bevezetés	1
Az út- és vasútépítéstan célja és felosztása	3

I. SZAKASZ.

Útvonalak tervezése és az ezzel járó mérnöki előmunkálatok.

Jellemzés.	5
1. A gazdasági utak és vasutak jellege	5
2. A pálya fekvése	6
3. A pálya iránya és hosszúsági szelvénye	7
4. A pálya emelkedéssbeli viszonyai	8

I. FEJEZET.

Általános tervezés.

1. Térképek megszerzése, tanulmányozása és kiegészítése.	12
2. A térképeknek rétegvonalakkal való felszerelése.	15
3. A pálya nyomának meghatározása.	39
4. Útvonalak tervezése rétegvonalas térképeken.	49
5. Előzetes hosszúsági szelvények szerkesztése.	53
6. Az általános tervezés méltatása és befejezése.	56

II. FEJEZET.

Részletes tervezés.

1. Az útvonalak kitűzése.	58
a) Egyenes vonalak kitűzése.	59

	lap
<i>b)</i> Kanyarulatok kitűzése alárendeltebb utaknál.	63
<i>c)</i> A körív kezdő és végső pontjának meghatározása.	70
<i>d)</i> A kanyarulat tetőpontjának kitűzése.	73
<i>e)</i> A kanyarulatok részletes kitűzése.	74
<i>α)</i> A körkerületi szögekkel való kitűzés.	75
<i>β)</i> Az érintőből való kitűzés összerendezőkkel.	78
<i>γ)</i> A húrról való kitűzés összerendezőkkel.	79
<i>δ)</i> A szögtükrökkel való kitűzés.	80
<i>ε)</i> A meghosszabbított húrral való kitűzés.	81
<i>f)</i> A tárgyalitűző módok összehasonlítása.	82
<i>g)</i> Igen kanyargó pályák kitűzése.	83
<i>h)</i> Kigyózdó pályák (szerpentinák) kitűzése.	84
2. A szelvényezés.	90
3. A vonal lejtőmérése és a részletes szelvények elkészítése.	97
<i>a)</i> A részletes hosszúsági szelvény felvétele.	97
<i>b)</i> A keresztstelvények felvétele.	107
4. A földművek kiszámítása.	112
<i>a)</i> A földmű talpa által elfoglalt földterület kiszámítása.	113
<i>b)</i> A részsík területének kiszámítása.	116
<i>c)</i> A földművek keresztstelvényterületének kiszámítása.	117
<i>d)</i> A földművek köbtartalmának kiszámítása.	123
5. A földtömegek elosztása és kiegyenlítése.	124

II. SZAKASZ.

A földművek építéséről.

1. A földmunka anyaga.	129
2. A talaj megvizsgálása.	130
3. A földművek részsíi.	132
4. A földművek kitűzése és vázolása.	134
5. A töltések ülepedése.	142
6. A föld ásása vagy termelése.	144
<i>a)</i> A földásás.	145
<i>b)</i> A kőfejtés, kőtörés és kőhasítás.	148
<i>c)</i> A kőrepszítés vagy robbantás.	149
7. A föld szállítása.	158
<i>a)</i> A földhajítás.	158
<i>b)</i> A hordozó edényekkel való szállítás.	158
<i>c)</i> A talicskával való szállítás.	159
<i>d)</i> A kétkerekű kordéval való szállítás.	162
<i>e)</i> A négykerekű szekérrel való szállítás.	164
<i>f)</i> Az ideiglenes vasúton való szállítás.	164
8. A föld feltöltése.	167
9. A földműveknek víztől való mentesítése.	172

	lap
a) A szivárgó árok	173
b) Az alagesővek	173
c) Az oldalárkok	175
d) A szegélyárkok	176
e) A talpárkok	177
f) A csurgók	177
g) Az árkok biztosítása.	178
h) Az árkok esésének szabályozása.	180
i) Az áteresztők	180
10. A földművek részsűinek biztosítása.	187
a) A fűmaggal való bevetés.	187
b) A gyeptéglával való burkolás	189
c) Az agyagtapaasztás	191
d) A rőzsefonás	191
e) A beültetés	192
f) A rőzsekével való burkolás.	193
g) A kővel való burkolás	193
h) A támasztófalak.	196

III. SZAKASZ

Útépítéstan.

Általános rész.

1. Az erdei utaknak a közutakhoz való viszonya.	200
2. Az erdei utak osztályozása.	202

I. FEJEZET

Az utak technikai szempontjai.

1. Az útpálya befolyása a vontatásra.	204
2. A kapaszkodók és lejtők befolyása a vontatásra.	207
3. Az utak hosszúsági szelvénye.	211
4. Az utak keresztiszelvénye.	217
a) Az utak szélessége	217
b) A keresztiszelvény alakja (domborodás)	221
c) Az oldalárkok	224
d) Az erdőn keresztül vezető utak nyílt szelvénye	225
5. Az utak alaprajzi alakja.	226

II. FEJEZET.

Az erdei utak erdészeti szempontjai.

1. Az erdei úthálózatról általánosságban.	232
2) Az úthálózat viszonya az erdőgazdasági beosztáshoz.	233

	lap
3. Az úthálózat tervezésével járó előmunkálatok.	240
a) Az erdőhasználati viszonyok tanulmányozása.	241
b) A fogyasztási viszonyok tanulmányozása.	243
c) A szállítási költségek tanulmányozása.	244
d) A közlekedési és szállítási viszonyok tanulmányozása.	245
4 Az úthálózat tervezése.	246
a) Tervezés sík vidéken.	247
b) Tervezés hegyes vidéken.	247
c) Az úthálózatnak a közforgalmi utakhoz való kapcsolása.. . . .	255
d) Főutak tervezése.	256
e) Mellékutak tervezése.	260
f) Vendégutak tervezése.. . . .	262
5. Az úthálózat kiépítése.	264

III. FEJEZET.

Az utak építéséről.

A) <i>Az utak alsó építménye.</i>	267
B) <i>Az utak felső építménye.</i>	269
1. A kavicsolt utak.	270
a) A kőalappal bíró utak.	270
b) A tisztán tört kavicsból épült utak.	271
c) A bánya- vagy folyókavicsból épült utak.	272
d) A kőalappal bíró és a makadám utak összehasonlítása.	274
e) A kőutak építéséhez használt anyag megválasztása és előkészítése.	276
f) A kavicsolt útpálya helyreállítása.	279
2. A nem kavicsolt vagy földutak.	285
3. A fával borított utak.	287
a) A dorongutak.	288
b) A pallóutak.	291
c) A rőzseutak.. . . .	292
C) <i>Az utak melléképítményei.</i>	294
1. A pihenő helyek.	294
2. A haránt-vízeresztők.	295
3. A biztonsági berendezés.	297
4. A kilométer-czölöpök.	300
5. Műtárgyjelző czölöpök.	301
6. Határjelek.	302
7. Útmutatók.	303
8. Figyelmeztető táblák.	303
9. Fasorok és faültetvények.. . . .	304

IV. FEJEZET.

Az utak fentartásáról.

	lap
1. A kavicsolt utak fentartása.	307
a) Az út tisztántartása.	308
b) Az útpálya fentartása.	310
α) A foltozás rendszere	310
β) Az általános térítés rendszere	311
c) A fentartáshoz szükséges kavics minősége és mennyisége.	313
d) A melléképítmények fentartása.	317
2. A földutak fentartása.	319
3. Az elhanyagolt utak helyreállítása.	320
4. Az útkaparók.	321
5. A kavics készletezése.	326

IV. SZAKASZ.

Vasútépítéstan.

Általános rész.

1. A vasutak fogalma és haszna.	333
2. A vasutak fejlődésének története.	335
3. A vasutak általános osztályozása.	337
4. A gazdasági vasutak rendszerei.	338

I. RÉSZ.

A kétsínű vasutak.

Általános szempontok.

Jellemzés.	340
1. A pálya fekvése és iránya.	341
2. A pálya hosszúsága.	342
3. A vontató erő nemei.	343
4. Az irányviszonyok.	345
5. Az emelkedési viszonyok.	346
6. A vágányszélesség vagy nyomköz.	351
7. A menetsebesség.	355
8. A vonatok nagysága.	356
9. A meglevő utak felhasználása.	357

I. FEJEZET.

Szilárd vagy állandó vas- és fapályák.		lap
A) <i>Az alsó építmény.</i>		357
1. Az alsó építmény helyreállítása.		357
2. Az alsó építmény koronaszélessége.		362
3. A belsőség szabványos szelvénye.		363
4. A földművek koronamagassága.		365
5. A korona felülete.		366
B) <i>A vaspályák felső építménye.</i>		366
1. Az ágyazás.		367
2. A sínaljak vagy talpfák.		370
3. A pályasínek.		375
4. A sínek megerősítése a talpfákon.		377
5. A vánkislemezek.		379
6. A sínhevederek.		380
7. A vágány fektetése.		382
8. A vágányok összekapcsolása.		391
a) A vágányok kereszteződése.		391
b) A kitérők.		397
c) A fordító korongok.		407
C) <i>A fapályák felső építménye.</i>		410

II. FEJEZET.

Hordozható vasutak.

Jellemzés	417
1. Szabályrendelet a szállítható vasutakról.	422
2. Az alsó építmény.	424
3. A felső építmény.	425
a) A vágányok nyomköze.	425
b) A sínek	425
c) A talpak.	422
d) A síneknek a talpakon való megerősítése	429
e) A jármök hosszúsága	429
f) A jármök illesztései	431
g) A kanyarulatok helyreállítása	436
h) A váltók és kitérők	437
i) A keresztezések.	440
k) A fordító korongok	440
l) A hordozható vágányok fektetése	441
m) A hordozható vágányok használata az erdőben	442
n) A felrakó eszközök	444

III. FEJEZET

	Félig hordozható vasutak.	lap
Jellemzés.		446
1) A Wiesenburg féle pálya.		447
2) A Lo-Presti-féle pálya.		448
3) A mai félig hordozható vágányok.		451

IV. FEJEZET.

A kétsínű vasutak forgalmi eszközei.

1. A vasuti kocsik.	454
a) A kocsik szerkezete	455
b) A kocsikerekek	457
c) A kerékpárok tengelyei	459
d) A tengelycsapok.	459
e) A csapágys.	460
f) A kocsirugók	462
g) Az üldözők	462
h) A kocsik kapcsoló készüléke	463
i) A kocsifékek.	464
k) A kocsik tengelyköze	467
l) A kocsik szekrénye	468
m) A kocsik holt és eleven súlya	473
2. A lokomotív.	474
a) A gőzkazán gőzfejlesztő képessége	477
b) A lokomotív átlagos vontató ereje	478
c) A lokomotív vízfogyasztása	482
d) A lokomotív tüzelőanyag-fogyasztása	482
e) A lokomotív kiszolgálása	482

V. FEJEZET.

Néhány erdei vas- és fapálya leírása.

1. A Stepischnigg-féle fapálya Törökországban.	483
2. Az idriai fapályák.	486
3. A krajnai Ratschach-uradalom fapályája.	488
4. A Coburg-hercegi jolsvai uradalom fapályája.	490
5. Lóvonatú erdei pályák a lippai uradalomban.	492
6. A Baiersdorf és Biach által épített erdei fapálya.	500
7. A diakovári püspöki uradalom vaspályája.	500
8. A szokolováci gőzerejű erdei vaspálya.	502
9. A füzér-radványi lóerejű erdei vaspálya.	507

II. RÉSZ.

Az egysínű vasutak.

	lap
Jellemzés.	515
1. A Prittwitz-féle czölöpös pálya.	516
2. A Lippert-féle czölöpös pálya.	519
3. A Castel-féle czölöpös pálya.	520
4. A Jaussner-féle czölöpös pálya.	520
5. A Collet-féle egysínű pálya.	529

III. RÉSZ.

Álló géppel és kötéllel vontatott vasutak

1. A lánczsal való szintes vasuti szállítás.	536
2. A kötéllel való szintes vasuti szállítás.	542
3. A kötéllel való siklós vasuti szállítás.	547
4. Meglevő pályák leírása.	550
a) A régi alpesi fafelvonók.	550
b) Az aurach-völgyi új fafelvonó	552
c) A Sigl féle sikló.	554
d) A salgótarjáni szintes pálya.	558

IV. RÉSZ

Drótkötél-pályák.

Jellemzés.	560
A) <i>Drótkötélcsúsztatók.</i>	564
1. A tartókötél.	565
2. A vezérgyeplő.	569
3. A kitérő állomás.	575
4. A kocsi.	578
5. Az állomások.	580
6. Az üzem.	582
B) <i>Angol rendszerű drótkötélpályák.</i>	585
C) <i>Német rendszerű drótkötélpályák.</i>	587
1. A tartókötél.	588
2. A hajtó- vagy vonókötél.	597
3. A támasztó állványok.	602
4. A kocsik.	617
5. A kapcsoló készülék.	621
6. Az állomások.	624

	lap
D) <i>A drótkötélpályák tervezése.</i>	631
1. A kötélpálya irányának meghatározása.	632
2. Az állomások helyének megválasztása.	632
3. A támasztó állványok helyének és szerkezetének meghatározása.	638
4. A pálya vonalának megszerkesztése és a tartókötél kiszámítása.	644
5. A hajtókötél kiszámítása.	660
6. A hajtóerő kiszámítása.	671
7. A hajtó és vezető korongok kiszámítása.	674
E) <i>Néhány hazai kötélpálya leírása.</i>	677
1. A resiczai uradalom erdei kötélpályája.	677
2. A vajdahunyadi kötélpálya.	680
3. A vashegy-likéri drótkötélpálya.	684

V. SZAKASZ.

Hídépítéstan.

Általános rész.

1. A hidak fogalma.	687
2. A hidak osztályozása.	687
3. A hidak alkotó részei és kellékei.	688
4. A hídtervezés előmunkálatai.	689
a) A híd helyének megválasztása.	689
b) A híd irányának megválasztása.	692
c) A híd anyagának megválasztása.	693
d) A híd szerkezetének meghatározása.	695
e) Az akadály természetének megvizsgálása és felvétele.	700
f) A híd szabad nyílásának meghatározása.	703
g) A tervrajzok kidolgozása.	707
5. A hídépítés előmunkálatai.	708
6. A hidak megterheléséről általánosságban.	710

I. FEJEZET.

A fából való hidak.

1. A fahidak anyagáról.	712
2. A fa tartóssága.	714
3. A fa szilárdsága és rugalmassága.	716
4. A fából való hidak felosztása, alkotó részei és szerkezeti elvei.	717
5. A hídpálya vagy dobogó,	718
a) A kocsihidak pályája	718
b) A vasuti hidak pályája.	724
6. A hídkorlátok.	727
7. A hídtartók.	731

	lap
a) Az egyszerű gerendatartók.	731
b) Az erősített gerendatartók.	744
c) A megvastagított gerendatartók.	747
d) Függesztőműves hidak.	760
e) Feszítőműves hidak.	774
f) Feszítő- és függesztő-műves hidak.	780
g) Rácsos gerendatartós hidak (Howe-féle tartókkal).	782
8. A hídfők és hídlábak.	800
a) A kőből való hídfők.	801
b) A bakos hídlábak.	802
c) A jármós hídlábak.	808
d) A kőszekrényes hídlábak.	815
e) A fából való hídfők.	807
9. A jégtörők.	821
10. A fából való hidak elkészítése, megvizsgálása, átvétele és fentartása.	824

II. FEJEZET.

A kőhidak.

1. A kőhidak anyaga.	828
2. Az építő-kövek szilárdsága.	830
3. A kövek tartóssága.	831
4. A kőhidak alakja, támasztóköze és ívmagassága.	831
5. A kőhidak alkotó részei és szerkezeti elvei.	833
6. A hídpálya.	833
7. A hídkorlátok.	834
8. A hídpálya tartó szerkezete.	835
a) A fedőlemez.	835
b) A bolthajtás.	837
c) Czémentbétón-vasszerkezetű hidak.	844
9. A hídpillérek.	847
10. A kőhidak elkészítése és leszerelése.	852
11. A kőhidak fentartása.	855
12. A kőhidaknak nyílásonkint változó méretei.	856

III. FEJEZET.

A vashidak.

Jellemzés.	860
1. A vashidak anyaga.	860
2. A vas szilárdsága.	861
3. A vas tartóssága.	862
4. A vashidak felosztása, alkotó részei és szerkezeti elvei.	862
5. Az egyszerű gerendatartós vashidak.	863
6. A szegecselt gerendás vashidak.	871

	lap
7. A rácsos vasgerendás-hidak.	891
8. A hídpálya.	902
9. A hídkorlátok.	905
10. A vashidak elkészítése és átvétele.. . . .	909
11. A vashidak fentartása.. . . .	913

VI. SZAKASZ

Utak és vasutak tervezete, költségvetése és építése.

1. Az előtanulmányok és az általános tervezet.	915
2. A részletes tervezet.	916
3. A műszaki leírás.	919
4. Az általános költségvetés.. . . .	923
5. A részletes költségvetés.	931
I. A telekmegváltás.	933
II. A alsó építmény.. . . .	936
a) A vonal járhatóvá tétele és a takarítási munkák.	937
b) A földmunkák.	938
c) A rézsűk egyengetése és biztosítása.	945
d) Az ideiglenes fentartás.	947
e) A rendkívüli kiadások.	948
f) A hidak és áteresztők.	948
III. A felső építmény.	954
a) kocsitaknál	955
b) vasutaknál	955
IV. A magas építmények.	959
V. Pályaelzárás, pályabeosztás, melléképítmények, jelzés stb.	961
VI. A forgalmi eszközök.	962
VII. Általános és részletes tervezés, építésvezetés és felügyelet.	963
VIII. Tőkebeszerzés költségei és időközi kamatok.. . . .	964
IX. Előre nem látott kiadások.	964
6. Az engedelmző eljárás.	965
7. Az építés végrehajtása.	970
Földmunkákra vonatkozó különleges feltételek.	972
Építő szerződés,	978
Szerződés.	986

I. SZAKASZ.

Útvonalak tervezése és az ezzel járó
mérnöki előmunkálatok.*Általános szempontok.*

Jellemzés. Az utak és vasutak tervezése kiterjed az építendő vonal hosszúsági irányának azaz a vonal nyomának meghatározására, a földön való megjelölésére és építő költségeinek meghatározására. Könnyen megérthető, hogy ha valamely útnak irányát a földön állandó jelekkel megjelölni akarjuk, szükséges, hogy azt az irányt ismerjük. A tervezőnek azonban rendszerint csak valamely építendő pályának kezdő és végső pontja, legföljebb még egy-két közbelső pont van megadva, néha még az sem. Az erdésznek legtöbbször az a feladata, hogy valamely erdőbirtokot vagy annak egy részét a szükséges utakkal vagy vasutakkal felszerelje vagy kiegészítse és kapcsolatba hozza valamely már meglevő úttal vagy fogyasztó helylyel.

Az illetőnek tehát szabad tetszésére, illetőleg szakismeretére van bízva, hogy a pálya irányát a kitűzött célnak és a helyi viszonyoknak megfelelően megválassza. Természetes, hogy e célból az összes kínálkozó irányokat kell, hogy tekintetbe vegye, azoknak emelkedési és iránybeli viszonyait s a létesítés, kezelés és fentartás költségeit egymás között összehasonlítsa és ezeknek alapján megválassza a legjobb vonalat, elkészítse annak részletes tervezetét és állandóan megjelölje a pálya irányát a térszínben.

A tervezőnek tehát mindenekelőtt tisztában kell lennie az utak és vasutak építésénél irányadó általános és különleges szempontokkal. Ilyen szempontok a következők:

1. *A gazdasági (kezelési, erdei) utak és vasutak jellege.* A gazdasági utak és vasutak hivatása, hogy egyes erdő- és mezőgazdaságok, iparágak és ipari területek belső forgalmát közvetítsék, az *erdőbirtokosok, er-*

dei és ipari vállalatok működését fokozzák és az ezek körébe vágó speciális feladatokat megoldják. *Céljuk az erdei, mezei és ipari termények olcsó kiszállítása* a termelő helyekről a gyűjtő, rakodó, osztályozó vagy fogyasztó helyekhez és értékesítési piacokhoz.

Az ilyen utak és vasutak építését ennél fogva nem országos vagy közérdek, de csak egyes birtokosok vagy vállalkozók érdeke követeli közvetlenül. Ennek megfelelően az építés is az érdekeltek saját költségén történvén, önként következik, hogy a gazdasági (erdei) utak és vasutak nem építhetők az országos vagy közérdekű utak és vasutak építésére nézve elfogadott szabályok szerint s hogy építésöknél csakis a cél olcsó elérésére törekedhetünk.

Az olcsó szállítást szem előtt tartva, legelső és főkéllékek az, hogy kellő teljesítő és teherbíró képesség mellett *olcsó legyen az építésök, fentartásuk és kezelésök.*

Építésöknél tehát a legegyszerűbb szerkezetre és építésmódra, valamint arra kell törekednünk, hogy a költséges földmunkát és műtárgyakat lehetőleg kerüljük azaz a nagyobb bevágások, feltöltések és áthidalások számát lehetőleg apaszszuk és e helyett a pályával lehetőleg a térszínhez simuljunk.

2. *A pálya fekvése.* A pálya fekvésének helyes megválasztásától függ úgy az építő-költség nagysága, mint a szállítás olcsósága.

Az építő-költség amortizálása végett a közlekedő vonalakat oly irányba kell építenünk, hogy lehetőleg *hosszú időn át legyenek használhatók*, és oly esetekben is, a midőn valamely más irányban tervezett vonal kisebb építő-költséggel kecsegtet, inkább annak a vonalnak adunk elősőséget, a melynek használata hosszabb időre van biztosítva. Az építés költségei továbbá aránylag annál kisebbek, minél inkább van a szállítás egy helyre irányozva s minél kevesebb a lerakó helyek száma

Az út vagy vasút kiinduló pontjául vagy oly helyet kell választanunk, a melynek kiterjedése arányban van a kiszállítandó mennyiséggel és lehetővé teszi az egyes választékok osztályozását is, vagy pedig olyant, a mely az idekerülő termények fogyasztásának, értékesítésének, feldolgozásának vagy további elszállításának kedvez.

Ily kezdőpont lehet valamely fűrésztelep vagy faraktár, valamely kohó vagy finomító mű, valamely ipartelep vagy vasúti állomás, valamely hajózható vagy tutajozható folyónak rakodó vagy tutajkötő partja, valamely állandó gyűjtőhely vagy árusító piac vagy végre valamely országos, megyei, községi vagy erdei út, a mely a szállitmányt átveszi.

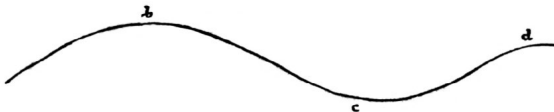
Innen az utak oly irányban vezetendők, *hogy a termelő helyeket lehetőleg átmessék* vagy legalább nagyon közel legyenek hozzájuk és a lassú s költséges oldalszállítás a legkisebb mértékre terjedjen.

Ha a kezdő és végső pont között *több termelő hely* van, az út az olcsóbb szállításra és az út jó kihasználására való tekintettel még akkor is ezeknek érintésével építendő, ha ezáltal nagyobb lesz a hosszúsága s ha a közbenfekvő termelő helyek esetleg idegen birtokos kezében vannak is.

Ha azonban az út illetén meghosszabbítása vagy vezetése az *emelkedési viszonyokat megrontaná*, akkor ez az olcsó szállítás érdekében kerülendő és a közbenső termelő helyeket csak annyira szabad megközelíteni, hogy hozzájuk a szükséges *mellékutakat* kiépíthessük.

3. *A pálya iránya és hosszúsági szelvénye.* A gazdasági (kezelési) utak és vasutak célja az *olcsó szállítás* azaz a tehernek lehetőleg csekély mozgató erővel való továbbítása. Ezt a célt szem előtt tartva, a pályának lehetőleg rövidnek, vízszintesnek és simának kell lennie. Ezért igen természetes a törekvés, hogy a pályát, a hol csak lehetséges, vízszintesen fektessük s a végső pontot, a kezdő pontból kiindulva, a legrövidebb úton, tehát egyenesen elérjük. E törekvésünk elé azonban – a mely különben csak addig megokolt, míg sem az építő-költségre, sem a pálya fentartására nem foly be kártékonyan – számos és, mondhatni, legyőzhetetlen akadályok gördülnek.

Ha földünk felszíne hosszában és keresztben teljesen vízszintes terület volna, akkor a szárazföldi közlekedő vonalak építése a legegyszerűbb feladat lenne. A föld felszínének domborulata azonban hegyekből és völgyekből áll s folyó és álló vizekkel van átszelve; ezekkel tehát valamely út építésekor az építő-költségben való gazdálkodás szempontjából számolnunk kell. A térszínnek ez az alakulása okozza azt, hogy a pálya ritkán egyenes, de majd jobbra, majd balra kikanyarodik azaz a térszín domborulata szerint többé-kevésbé kigyózik s hogy koronájának felszíne csak ritkán vízszintes, de vagy folytonosan emelkedik vagy folytonosan esik vagy majd emelkedik, majd esik, a szerint, a mint azt a térszínnek a pálya irányában levő hajlása megkívánja. A pálya iránya és hosszúsági



1. ábra.

szelvénye tehát rendszerint számos törött vonalból áll, a melyek vízszintes vetületben körívekkel (1. ábra), függőleges metszetben pedig vízszintesekkel és körívekkel vannak összekötve (2. ábra).

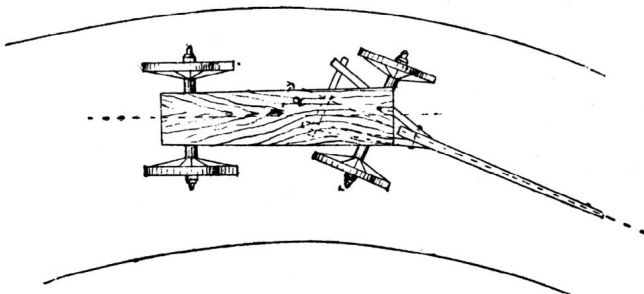


2. ábra.

Azok a pontok, a melyekben a lejtő hajlása változik vagy a kapaszkodó lejtőbe, illetőleg vízszintesbe vagy viszont megy át, a *térszín törési pontjainak* nevezetnek.

4. *A pálya iránybeli viszonyai.* A *kanyarulatok* határozzák meg valamely adott két pont között építendő útvonal hosszúságát és befolyást gyakorolnak nemcsak a szállító képességre, de a vonóerő nagyságára s ezzel kapcsolatban a szállítás költségeire is.

A kanyarulatokban a kocsikerekre nézve keletkező folytonos ellenállás nagyobbítja a vontatás munkáját, mert a kocsik kénytelenek az ív hosszában elhelyezkedni és a vonóerő húzása ferde szög alatt működve, egy része az elferdítés legyőzésére elfecsérel-

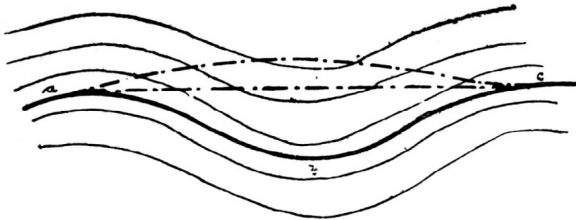


3. ábra.

tetik. Ez az erővesztés annál nagyobb, minél hirtelenebb a kanyarulat s minél hosszabb a fogat azaz minél nagyobb az α szög, a melyet a vonóerő a fogat tengelyével bezár (3. ábra).

A kanyarulatokat tehát lehetőleg kerülnünk kell és a vonóerő jó kihasználása végett lehetőleg egyenes irányú vonalak építésére kell törekednünk. De a térszín alakulásai rendszeren olyanok, hogy csakis akkor építhetünk takarékosan, ha a nagy bevágásokat és feltöltéseket kerüljük, az áthidalások számát lehetőleg csökkentjük és az út tengelyét a *térszínhez simulni engedjük*.

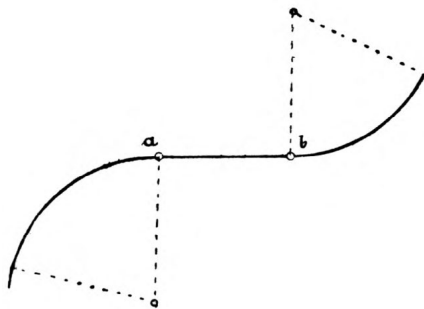
A 4. ábrában a jó irányviszonyokra való tekintettel a vonalat az egyik vagy másik pontozott *ac* irányban, tehát feltöltéssel kellene építeni; az építő-költségben való takarékoskodás céljából azonban a vonalat a térszínhez simulni engedjük, úgy, a mint azt a teljes *abc* vonal mutatja.



4. ábra.

A kanyarulatok befolyása azonban csökken abban a mértékben, a mint a sugarak növekednek, a kanyarulatokat ennél fogva, ha ki nem kerülhetjük, lehetőleg nagy sugárral szerkeszszük meg. Különösen szükséges az a vasutaknál és oly erdei utaknál, a melyeken szállvaszállítás folyik.

A kanyarulatok nagyságát számokban kifejezve az út- és vasút-építéstan speciális részében fogjuk közölni s itt a pálya általános iránybeli kellékeire nézve még csak azt kell megjegyeznünk, hogy ha két kanyarulat következik egymásra, legyenek azok akár közös, akár ellenkező irányúak (5. ábra), a két kanyarulat közé mindig egyenes vonalakat (ab) iktassunk közbe, a melyeknek legkisebb hosszúsága utaknál legalább 20 méterrel, vasutaknál legalább egy vonat hosszúságával legyen egyenlő.



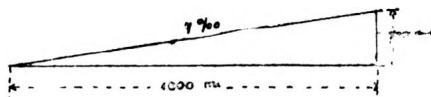
5. ábra.

Ezenkívül hirtelenebb kanyarulatokat sohasem szabad a pálya emelkedő részébe fektetni, nehogy az akadályokat összehalmozzuk.

5. *A pálya emelkedésbeli viszonyai.* A lejtők és kapaszkodók nagy befolyással vannak nemcsak az építés és fentartás költségeire, de a szállítmányok nagyságára és a vonóerő kihasználására is; ezeknek helyes és kedvező megválasztására ennél fogva legnagyobb gondot kell fordítani.

Valamely vonalszakasz *emelkedése, illetőleg esése alatt azt az arányt értjük, a mely a kezdő és végső pont szintkülönbsége és a szakasz vízszintes hosszúsága között létezik.* Számokban kifejezve kapjuk, ha az s szintkülönbséget elosztjuk a vonalszakasz vízszintes h hosszúságával,

$$E = \frac{s}{h}$$



6. ábra.

A gyakorlatban az esést 1000 méter távolságra szokás vonatkoztatni és ha azt mondjuk, hogy 7 ‰ (hét pro mille), ez annyit jelent, hogy 1000 méter távolságon a kezdő és végső pont között 7 méter szintkülönbség van (6. ábra).

Rövidebb útvonalaknál azonban rendszerint százalékokban fejezzük ki az esést vagyis a 100 méter hosszúságra eső szintkülönbséget mutatjuk ki. Az oly útnál tehát, a melynek esése 3%, minden 100 m vízszintes távolságra 3 m szintkülönbség esik.

A kapaszkodók és lejtők különösen a vonóerő kihasználását gátolják. Kapaszkodóban ugyanis a teher nehézkedését – mert a lejtős pályán visszafelé esni igyekeznek – kell legyőzni és a teher súlyát a nehézkedés hatásával arányosan kisebbiteni, ha azt ugyanazzal az erővel felvontatni akarjuk. Nagy kapaszkodóknál az üres járművek felhúzása is felemésztí a vontató erőt.

A lejtőn lefelé való vontatásnál a nehézkedés segítségére van ugyan a vonóerőnek, mert a jármű saját súlyánál fogva is legördül a lejtőn, meredek lejtőn azonban a vonóerő nemcsak a jármű visszatartására, illetőleg a fékezésre emésztetik fel, de az esés irányában való szállítás a vonóerőre is veszélylyel jár, mert a fékezés nem nyújt elégséges biztonságot a jármű legurulása, megfutamodása vagy lezuhanása ellen. Különösen számba veendő ez a vasútépítésnél, a hol a vonat megfutamodását a sík pálya nagyon elősegíti. Az erős fékezés azonkívül úgy a kerekeket, mint a pályát erősen koptatja és ezáltal jelentékeny költségeket okoz annak fentartásában.

A kapaszkodókat és lejtőket tehát a lehető legkisebbre kell vennünk s az esést illetőleg az emelkedést mindig a vonóerő minőségéhez szabunk. Gazdasági utaknál és vasutaknál, a hol csak lehetséges, oly esést fogunk alkalmazni, a melynél a teher különös óvó intézkedések nélkül magától gördülhet lefelé és az üres járművek visszaszállítása sem fogaszt sok vonóerőt. Az esés továbbá, a hol csak lehetséges, mindig a *szállítási irányában* létesítendő és az ú. n. *ellenes lejtők*, a melyeknél az esés helyenkint emelkedéssel váltakozik (7. ábra), különösen kerülendőek, mert egy ellenes lejtő is teljesen megronthatja a pálya teljesítő képességét és esetleg előfogatok becsatolását teszi szükségessé.



7. ábra.

Míg azonban az olcsó *szállítás és fentartás* meneteles kapaszkodókat és lejtőket, az *olcsó építés* viszont a térszínhez való alkalmazkodást, tehát meredekebb lejtőket kíván. Első sorban azonban a *vontatás és fentartás költségei azok, a melyeket a lehető legkisebbre kell leszállítani* s ennek érdekében nagyon meg kell fontolni, hogy helyén van-e az aránylag olcsó földmunkánál, a melyet a bevágások és feltöltések tesznek szükségessé, a takarékoság s nem olcsóbb-e az egyszeri nagyobb munka, mint az, a mely folytonosan ismétlődik, mint folytonos erőpazarlás jelentkezik és azonkívül a szállítás gyorsaságát is csökkenti. Egy töltés vagy bevágás költsége a legtöbb esetben felér azzal a haszonnal, a mely a vontatás költségeinél jelentkezik, ha nagyobb sugarú íveket és kisebb emelkedéseket alkalmazunk, azaz a pályát meghosszabbítjuk.

Olyankor tehát, a midőn a pálya egyes pontjai között nagyobb szintkülönbségek mutatkoznak, a legtöbb esetben gyümölcsöző befektetést létesítünk, ha a vonalat meghosszabbítjuk, hogy kisebb kapaszkodókat nyerjünk. Igen természetes azonban, hogy a térszín alakulása ekkor is befolyással lesz a lejtők nagyságára s hogy hegyes vidéken a fonnebbi elv szemmeltartása mellett is nagyobb lejtőket fogunk alkalmazni, mint a dombos vagy éppen sík vidéken, a hol a pálya egyes pontjai között rendszerint csak kisebb magassági különbségek vannak.

Befolyással lesz továbbá a kapaszkodók és lejtők nagyságára a *várható forgalom nagysága* is. Nagyobb forgalom esetén az építő-költség is nagyobb lehet, a nélkül, hogy a szállítási költségek lényeges emelkedését okozná, ekkor tehát kisebb emelkedéseket fogunk alkalmazni, hogy a pálya fentartási költségében gazdálkodjunk, míg ellenben kisebb forgalomnál az olcsóbb építésre fogunk törekedni, mert a pálya fentartása kevésbé jön számba; ez esetben tehát meredekebb lejtőket alkalmazhatunk.

Ha módunkban van, arra is fogunk törekedni, hogy a *vízszintes vagy csekély emelkedésű pályarészeket a vonal hosszúságára lehetőleg egyenletesen feloszszuk*; ez, gőzzel való vontatásnál a gőzfejlesztésre, állati erővel való szállításnál a vonómarha némi kipihenésére nyújt alkalmat, a nélkül, hogy megállani kellene.

Ha ellenes lejtők és nagyobb emelkedések ki nem kerülhetők, akkor legalább arra kell ügyelni, hogy az emelkedések ne essenek a kanyarulatokba s hogy az ellenes lejtők közé vízszintes vonalakat iktassunk közbe olyan hosszúságban, mint előbb a kanyarulatoknál említettük.

Általános tervezés.

1. Térképek megszerzése, tanulmányozása és kiegészítése.

Ha egy közlekedő vonalat akarunk tervezni, akkor megfelelő térképen, ha ezt kellőleg áttanulmányoztuk, nagyjában azonnal megválaszthatjuk az egyes vonalak irányát. Könnyen belátható azonban, hogy a munka annál könnyebb, minél jobb áttekintést nyújt a térkép a vidék domborulata felől s hogy ennek ismerete nélkül a tervezés haszontalan és kárbavesztett munka. Az első tervezés céljaira a vidéknek legjobb *általános (átnézeti) térképét* kell megszereznünk 1:75000 léptékben, a melyben a hegyek és folyóvizek is ábrázolva vannak. Ezekben a térképekben czélszerű a folyóvizeket, ha még oly kicsinyek is, kék tentával kihúzni, hogy jobban áttekinthessük.

A folyóvizek irányából, összevetve azt a hegygerinczek és vízválasztók alakjával és a völgyek irányával, a térszínnek legmagasabb és legmélyebb pontjait a következő általános szabályok segítségével könnyen meghatározhatjuk:

1. A vízválasztók mindig abban az irányban bírnak eséssel, mint a folyóvíz.
2. Ott, a hol egy nagyobb vízválasztóból két kisebb vízválasztó, illetőleg hegygerincz ágazik ki, van a vízválasztónak aránylag legmagasabb pontja, ott pedig, a hol egy vízválasztóból két völgy ágazik el, van a vízválasztónak a szomszédos pontokhoz képest legmélyebb pontja.
3. Ha valamely pontból több folyóvíz különféle irányban ágazik el, akkor ez, mint a folyóvizek közös eredő helye, a legmagasabb pont; az a pont ellenben, a mely felé a folyóvizek több irányból folynak, az illető vidéknek aránylag legmélyebb pontja.
4. Két egymással ellentétes irányban folyó vizet mindig egy vízválasztó különít el egymástól, a melynek legmélyebb és az átkelésre alkalmas pontja, az ú. n. *nyereg*, a két folyóvizet összekötő vonalban van.
5. Ha két folyóvíz ugyanabban az irányban és nagyjában párhuzamosan folyik, akkor az őket elválasztó hegygerincznek is ugyanaz az általános esése és iránya, ott pedig, a hol a két párhuzamos folyóvíz oldalerei egymás felé hajlanak, van a hegygerincznek az átkelésre legalkalmasabb azaz legmélyebb pontja.
6. Ha két, párhuzamosan vagy egymás felé folyó víz ismét távolodik egymástól, akkor a fordulat helyén van a vízválasztónak egy, a többenél mélyebb pontja.

*

Kaven: Ingenieur-Wissenschaften (Wegebau) 142. lap.

7. Ha két, párhuzamosan folyó víznek egymással ellenkező iránya van, akkor a párhuzamos rész közepe táján van a vízváltató átkelő pontja, hol a két folyóvíz vagy mellékereik egymáshoz közelednek. Ha e mellett a folyóvizek esetét is ismerjük, akkor a térszín emelkedési viszonyai felől is elégséges áttekintésünk van.

De habár az ilyen térkép elégséges útmutatást nyújt is a tervezőnek arra az útvonalra nézve, a melyet az egyik völgyből a vízváltáston át a másik völgybe akar átvezetni, az irány pontosabb meghatározására a vidék különleges, ú. n. *topográfiai térképére* is van szüksége, a melynek léptéke 1:25000 vagy 1:28800 s a melyből a tervező a vonal iránybeli viszonyaira és hosszúságára nézve is szerezhet tájékozást.

Rövidebb közlekedő vonalak tervezésekor az átnézeti térképek egészen is mellőzhetők és a tervezéshez csak a topográfiai térképeket kell beszerezni, a melyekben a folyóvizeket a már fönnebb említett módon tesszük szembetűnőbbé.

Végre a vonal hegyi és más oly szakaszainak kitüntetésére, a melyek az építés elé nehézségeket gördítenek, 1:2500–1:2880 léptékű oly *helyzetrajzi* (kataszteri) *térképre* van szükségünk, a mely a vidék domborulatát is akár magassági méretjegyekkel, akár rétegvonalakkal előtűnteti; ebbe a térképbe külön lejt mérés nélkül és csupán a helyszínén szerzett tájékozás alapján is elegendő számban jelölhetünk ki oly pontokat, a melyekre a vonal irányának megválasztásánál szükségünk van. Ez utóbbi térkép annál inkább szükséges, mert az építendő vonalnak *részletes helyszínrajza és részletes hosszúsági szelvénye* is rendszerint ilyen léptékben szerkesztendő meg.

A vasútak építése és tervezése tárgyában a közmunka és közlekedésügyi miniszter által 1885. évi 40003. szám alatt kiadott szabályrendelet az engedélyezés elnyerése végett felterjesztendő általános tervezetre nézve az átnézeti térképek részére 1:75000 vagy 1:144000; a topográfiai térképek részére 1:25000 vagy 1:28800 és a helyzeti rajzok, valamint részletes tervek részére 1:2880 léptéket ír elő.

A térképek áttanulmányozása és azoknak a vonalaknak a berajzolása után, a melyek az adott kezdő, végső és közbenső pontok összekötése által különféle irányban kínálkoznak, következik a *térképen kikeresett vonalaknak a térszínben való felkeresése* és e célból a *vidéknek tájékoztató kifürkészése*. Ez egyrészt azért szükséges, hogy a térképek pontosságáról és az ott tervezett vonal kivihetőségéről a helyszínén meggyőződjünk és másrészt, hogy a vonal irányának végeleges meghatározásához adatokat szerezzünk, illetőleg azokat a kedvező viszonyokat kipuhathatjuk, a melyeket a vidék a tervezett vonal építésére, kezelésére és fentartására nézve nyújt.

Sík vidéken nagyon könnyű erről meggyőződni, mert ott csak a vonal *iránybeli viszonyai* módosulhatnak, azáltal, hogy a tervezett vonalba

eső különféle akadályokat, pl. patakokat, mocsarakat, meglevő utakat stb. megkerüljük. Itt tehát elégséges a vidéket egyszer bejárni és a meglevő térképekbe a tervezett vonal irányában levő és a térképen hiányzó adatokat bejegyezni és e mellett a távolságokat lépéssel lemérni.

Dombos vagy éppen hegyes vidéken már sokkal nehezebb a térképen kijelölt vonalnak a térszínben való felkeresése és megfelelő voltának megítélése. Itt ugyanis az iránybeli viszonyok befolyása a vonal használhatóságára, habár szintén nagyobb, mint sík vidéken, elenyésző csekély ahhoz a befolyáshoz képest, a melyet a vidék *domborulati*, illetőleg *emelkedési viszonyai* gyakorolnak s a mely befolyás szabad szemmel csak ritkán ítélhető meg. Itt tehát, a vidék beható megsejmlélése és a térképen hiányzó adatok pótlása mellett legalább az egyes kínálkozó vonalak irányában magassági mérések is szükségesek, hogy a térképen tervezett vonalak gyakorlati kivihetőségéről az emelkedési viszonyokat illetőleg szerezünk meggyőződést.

Ez azonban még nem végleges felvétel, csak behatóbb tájékozás, ennél fogva csak azoknak a szétszórt pontoknak a magasságát kell megismernünk, a melyeken keresztül a vonalat fektetni kell, a melyek tehát a vonal megválasztása szempontjából első sorban fontosak. Ilyen pontok a völgyek, a vízválasztók, folyók vagy patakok átkelő pontjai, a nagyobb műtárgyak helyei, az elágazó, termelő, gyűjtő, rakodó, fogyasztó stb. helyek.

Az ilyen ú. n. *futólagos* vagy *fürkésző szintezéshez* legjobb a nézőcsöves busszola, a melylyel az iránynak mágneses déllőtől való elhajlása, valamint az egyes változó irányok által bezárt szögek is felvehetők s az egyes szétszórt pontok szintkülönbsége is aránylag leggyorsabban meghatározható.

A szintmérés által felvett pontok egymástól való távolságát akár lánccezzel akár még egyszerűbben, lépéssel, akár pedig –ha ezek bármelyike a közbeeső akadályok miatt nehézséggel jár – távolságmérő műszerrel határozzuk meg; utóbbi esetben azonban a busszola helyett a vízszintes körrel bíró szintező műszert kell használni, a melylyel a szintezésen kívül úgy vízszintes, mint függőleges szögeket, valamint távolságot is mérhetünk s a mely az út- és vasút-építéssel járó előmunkálatokra, mint egyetemes műszer, a legjobban felhasználható.

Ha a térkép, a melyet a kínálkozó vonalak irányában a hiányzó magassági kótákkal kiegészíteni akarunk, máskülönben pontos és jó, akkor a futólagos lejtésméréssel felvett pontok fekvését a busszolával meghatározva és a térképen található pontokhoz kapcsolva, a távolságmérést el is hagyhatjuk és e helyett a távolságokat az előmunkálatokra nézve elégséges pontossággal a térképen körzővel közvetlenül lemérhetjük.

Ha a műszerrel való futólagos szintezésre – hosszabb vonalnál – sok időt elfecsérelni nem akarunk vagy pedig az ilyen szintezés erdővel borított helyen a kilátás hiánya miatt nem vezetne célhoz, akkor az előzetes munkálatokhoz elégséges pontos-

sággal használhatjuk a *barometerrel való magasságmérést*, a mely jóval gyorsabb munkát tesz lehetővé és helyes kezelés mellett gyakorlatilag elfogadható eredményeket ad.

A futólagos lejtérés által felvett pontokat az átnézeti vagy topográfiai térképbe bejegyezve és magassági kótákkal felszerelve, a kínálkozó egyes irányokról az alább leírandó módon előzetes hosszúsági szelvényeket szerkesztünk s azok alapján az egyes irányokat és azoknak kivihetőségét oly pontossággal ítéldjük meg, a minő az előmunkálatoktól várható.

2. A térképeknek rétegvonalakkal való felszerelése.

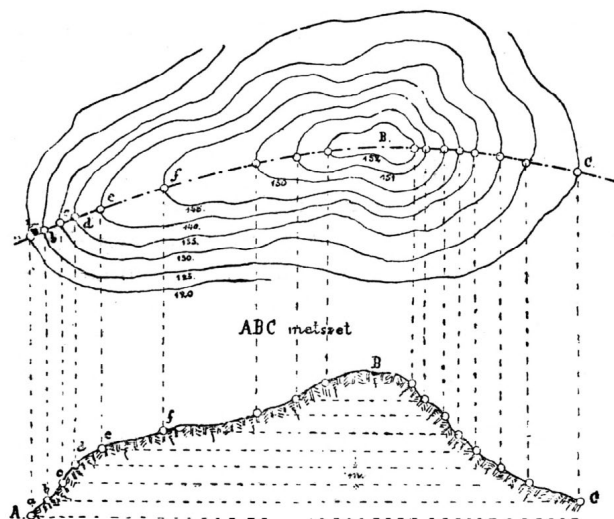
Habár az előbbi pontban mondottak szerint a magassági kótákkal kiegészített térképbe a tervezett közlekedő vonal *főirányát* a térszin általános jellegének és a vonalra nézve kívánatos emelkedési és iránybeli viszonyoknak megfelelően azonnal berajzolhatjuk, a vonal általános kidolgozására ez még sem elégséges akkor, a midőn a vidék domborulati viszonyai az egyes kínálkozó vonalak kiépítése elé jelentékeny akadályokat gördítenek.

Ha például valamely közlekedő vonalat az egyik völgyből egy vízvásztón át a másikba kell átvezetni, akkor nem elégséges csak az egyes főpontok abszolút magasságát futólagos szintezéssel meghatározni, de ismernünk kell az átkelő ponthoz vezető fő- és oldalvölgyeknek általános esését is. Az átkelő pontból kiágazó völgyek ugyanis legtöbbször annál meredekebbek, minél inkább közelednek a vízvásztóhoz s annál kevésbé alkalmasak arra, hogy a közlekedő vonalat a megengedhető kapaszkodóval az általok megjelölt irányban vezessük. A vonal nyomát ennél fogva a fővölgy irányától eltérőleg a hegyoldalakba és a kiágazó oldalvölgyekbe oly mélyen kell fektetni, míg az ezáltal elért hosszúság jóval nagyobb a völgy irányában mért hosszúságnál és elégséges arra, hogy a vízvásztó magasan fekvő átkelő pontját enyhe kapaszkodókkal elérhessük. A vidék szakadozottsága és az a körülmény azonban, hogy domborulatát áttekinteni nem lehet, lehetetlenné teszi, hogy a kínálkozó számos vonal közül azonnal és biztosan kiválasszuk azt, a mely a célnak legjobban megfelel és forgalmi szempontból is legkedvezőbb.

Ilyen esetben a térképet a *térszin részletes felvétele* által úgy kell kiegészítenünk, hogy rajta az utakat bármely eséssel és tetszés szerinti irányban részletesen tervezhessük.

A térszin felvétele különféle módon történhetik ugyan, út- és vasútépítés céljaira azonban általánosan elfogadott felvételi mód az, hogy a vidék domborulatának ábrázolására ú. n. *rétegvonalakat* veszünk fel és rajzolunk be a meglevő térképbe.

Ha valamely hegyen keresztül (8. ábra) bizonyos egyenlő közökben egymás fölött vízszintes síkokat képzelünk fektetve, a melyek a hegyet magassága irányában párhuzamos és egyenlő vastagságú rétegekre osztják, akkor azok a vonalak, a melyekben ezek



8. ábra.

a síkok a hegy felszínét metszik, oly alakokat bírnak, mely a hegy alapvetületének az illető magasságban megfelel. Ezeket a vonalakat, mert a hegy rétegeinek alaprajzi alakját mutatják, *rétegvonalaknak* és két-két, közvetlenül egymás fölött levő vízszintes síknak *m* között *rétegmagasságnak* nevezzük.

Ha ezeknek a vonalnak alaprajzi alakját, úgy, a mint egymás után következnek, a térképbe berajzoljuk, akkor a hegy felszínének domborulati rajzát oly világosan kapjuk, a milyent a lejt mérés által nyert számok soha sem mutatnak.

A rétegvonalakat rendszerint egyenlő közökben egymás fölött szoktuk felvenni; ez a köz függ a térkép léptékétől, a föld felszínének alakjától és attól a czéltől, a melyet szem előtt tartunk; kis léptékű térképeken nagyobbra vesszük, mint a nagy léptékűeken, nagyobbra ott is, a hol a hegyoldalak meredek és a hegyek magasabbak, mint ott, a hol a hegyek alacsonyabbak és a lejtők hajlása kisebb. Oly térképeken, a melyeknek léptéke nem nagyobb 1:25000-nél, a rétegmagasság 10–20 méter, 1:10000–1:12500 léptékű térképeken 5–10 méter és nagyobb, 1:2500–1:2880 léptékben rajzolt kataszteri vagy erdőgazdasági térképeken, a melyek azonban csak rövid vonalak tervezésére használhatók, 1–2 méter, meredek lejtőkön 5 méter lehet.

A rétegvonalak felvételét természetesen a legkisebb határok közé szorítjuk azaz csak annyira terjesztjük ki, a mennyire azt a helyi viszonyok és a kínálkozó útvonalaknak a vidék kifürkészése alkalmával megállapított határai megkívánják.

Szűk völgyekben, ha az utat csak a völgy mentén tervezzük, a rétegvonalak felvételével a legtöbb esetben csak keskeny szalagra fogunk szorítkozni, nyílt völgyekben, valamint nagyon szakadozott területen ellenben, különösen pedig akkor, ha vízvázlat-

kon akarunk átkelni, nagyobb területet kell ily módon felvennünk, hogy az útvonalakat tetszés szerinti irányban tervezhessük.

Tekintetbe kell e mellett venni azt is, hogy e rétegvonalak célja csak az, hogy a térszínben kínálkozó különféle irányú vonalak közül a legjobbnak főirányát, tekintet nélkül a kisebb kanyarulatokra, olyképpen meghatározhassuk, hogy ennek alapján azután a megválasztott vonalat szűkebb határok között és részletesen kidolgozni lehessen. Ez oknál fogva a rétegvonalak felvétele csak oly pontosságot igényel, a mely az előmunkálatokhoz kötött pontosságnak megfelel.

A rétegvonalak felvétele a kívánt pontosság fokához mérten különböző módon történhetik és egyszerűbb vagy bonyolultabb munkát igényel, a szerint, a mint a felvételt meglevő jó térképekre alapíthatjuk vagy ilyenek hiányában a helyszinrajz felvételéről is kell gondoskodnunk.

A térszín felvétele lényegében csak arra szorítkozik, hogy a *völgyek és hegyhátak fekvését és irányát* meghatározzuk. A völgyek felvételénél az oldalvölgyeket és teknőket, valamint az azokban folyó vizeket, a hegyhátak felvételénél pedig a kiágazó gerinczeket és hegyfokokat is kell a hálózatba bevonni, úgy, a mint azt a 13. ábra mutatja.

Az ilyen felvételre, egyszerűsége és könnyű kezelhetősége miatt, legalkalmasabb a távolságmérésre berendezett busszola, a melylyel a völgy vagy hegyhát minden irányváltozásánál felállva, az egyes egyenes szakaszoknak egymáshoz és a mágneses déllőhöz való állását az általuk bezárt szög felvétele és a mágneses déllőhöz való vonatkoztatása által, azoknak hosszúságát mérő lánczczal vagy lépéssel, legezélszerűbben azonban a műszer távolságmérő berendezésével gyorsan és eléggé pontosan megmérhetjük.

Az így nyert *alaplinalak*hoz kapcsoljuk egyidejűleg a további felvételt, olyképpen, hogy derékszögek kitűzésére való műszerekkel (keresztes bot, keresztes hasáb, dioptrás hasáb, tükrös cső, szögtükör és szöghasáb) azokra többé-kevésbbé merőleges irányokat tűzünk ki, úgy a jobb-, mint a baloldal felé oly hosszúságban, a melyre a felvételt kiterjeszteni akarjuk, és oly közökben egymástól, a mely a térszín alakjának legjobban megfelel. Ez a távolság tehát egyenletes vagy gyengén hajló térszínben nagyobb, változó és szakadozott térszínben pedig kisebb és olyan lesz, hogy a térszín minden egyes töréspontja vagy vonala a felvételbe bevonassék.

Az így kapott $abcde$, $a_1b_1c_1$, $a_2b_2c_2d_2$, a_3b_3 stb. ordinátákban (13. ábra) felvezesszük azután, az alapvonalból kiindulva, azokat a pontokat, a melyek a térszín alakjára, magasságára és helyzetére nézve első sorban irányadók.

Sokszor gyorsabban boldogulunk, ha a völgyek és hegyhátak felvétele mellett az ezektől oldalt fekvő területeket nem ordináták segítségével vezesszük fel, mint fönnnebb leírtuk, de csak a térszínben levő, összefüggés

nélküli és szétszórt oly pontok és vonalak (pl. meglevő utak, csúsztatók stb.) felvételére szorítkozunk, a melyek a térszín alakjának meghatározására fontossággal bírnak s a melyeknek magassági helyzetét különben is meg kell határoznunk.

Ez a felvétel is *busszolóval* történik s az irány meghatározása mellett a felvett pontok magasságának és távolságának felvételére is kiterjed; az ordinátákkal való felvétellel szemben a gyorsaság mellett az a jó oldala van, hogy a szükséges pontokat más közbelső pontok közvetítése nélkül veszi fel, a felvett irány bejárását nem teszi szükségesé és ennél fogva a térszín alakja nem okoz nehézséget.

Az ilyen felvételtől czélszerű a térszín alakját mutató vázlatokat készíteni jegyzőkönyvünkben, mindenesetre pedig szükséges, hogy szélesebb



9. ábra.

nunk oly hegyhátak felvételénél is, a melyek mielőtt a lejtőkbe átmennek, kisebb-nagyobb szélességgel bírnak (9. ábra *aa₁*).

Könnyen belátható azonban, hogy út- és vasútépítés czéljaira az ilyen felvétel alapján készült helyszínrajznak csak akkor vesszük hasznát, ha az a vidék domborulatáról is világos képet nyújt s hogy tehát a térszín felvételével egyidejűleg a *térszín magassági helyzetének felvétele* is okvetlenül szükséges, mert e nélkül útvonalat tervezni nem lehet. De sőt a térszín felvétele csak eszközül szolgál arra, hogy a térszín domborulatának felvételét hozzákapcsolhassuk.

A *magasságmérést* sok oly ponthoz kell kapcsolnunk, a melynek tengerszín fölött való magassága akár légsúlymérővel való megfigyelések, akár trigonometriai felvételek által már ismeretes. Ilyen pontok lehetnek a háromszögelési főpontok, a meglevő közlekedő vonalak ismeretes magasságú főpontjai vagy a vízmérőknek a tenger közepes vízszínére vonatkoztatott zérópontjai. Ha ilyen pontok a felvétel alá kerülő területen találhatók, helyzetöket a térképbe berajzoljuk s ehhez kapcsoljuk magasságmérésünket, úgy, hogy annak eredményét az ismert magassági pontokra s ezáltal közvetve a tenger színére vonatkoztatjuk. Ha azonban ilyen pont a felvétel közelében nem található, akkor a magasságmérést egy *összehasonlító vízszintes síkra* vonatkoztatjuk, a melyet tetszés szerinti magasság-

ban, de mégis úgy fektetve képzelünk, hogy a tervezett magasságmérés határán alúl legyen és semleges jegvű magassági adatok, a melyek zavarokat okozhatnának, kikerülhetők legyenek.

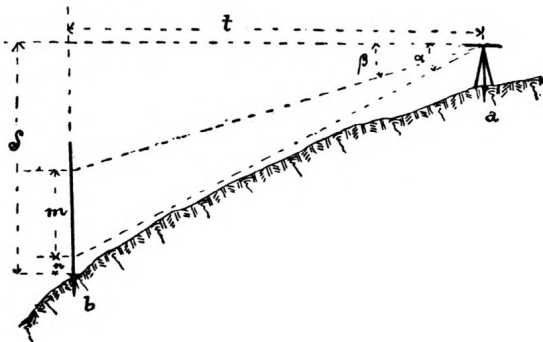
Ezekhez az ismeretes magasságú pontokhoz kapcsoljuk mindenekelőtt a völgyek és hegyhátak magassági mérését, úgy, hogy időnyerés czéljából csak azoknak a pontoknak magasságát határozzuk meg, a melyek a völgyek és hegyhátak alakját első sorban mutatják. Ilyen pontok a hegyek ormai, a völgyvonalak legmélyebb pontjai, továbbá azok apontok, a melyekben a völgy vagy hegyhát esése megtörik s a gerinczvonalak szétágaznak vagy a völgyek összeérnek, végre a nyergek, a melyek a hegyhátan való átkelésre fontosak.

Oly esetben, a midőn a völgyek és hegyhátak töréspontjait szabad szemmel észerevenni nem lehet, legezélszerűbb a magasságmérést 200–300 méternyi közökben végrehajtani.

Az ilyen pontok felvétele *szintező műszerrel* is történhetik ugyan, ez azonban aránytalanul sok időt és költséget igényel és csak kis területek ábrázolására való, a hol az elfecsérelt idő és költség kevésbé esik latba. Nagyobb területre kitejeszkedő munkánál vagy a *trigonometriai magasságmérést* alkalmazzuk, a mely a felvétellel és a távolságméréssel együtt végrehajtható, vagy pedig, ha erdővel borított területtel van dolgunk, a hol a kilátást a fák elzárják, a *barométerrel való magasságmérést* vagy mindkettőt vegyesen. Ugyanígy határozzuk meg az egyes szétszórt pontok magassági helyzetét a vidék tájékoztató kifürkészésével járó futólagos lejt mérésnél is, a miről már fönnebb volt szó.

a) A *trigonometriai magasságmérés* minden oly műszerrel végrehajtható, a melynek nézőcsőve fel- vagy lehajlítható s a mely ennél fogva függőleges körrel bír, úgy, hogy rajta a nézőcsőnek a vízszintestől való elhajlása fokokban leolvasható. Ilyen műszer a theodoliton kívül, a mely legpontosabb eredményeket ad, a nézőcsőves busszola, és a vízszintes körrel bíró Stampfer-féle szintező műszer. Az utóbbi azonban a nézőcsőnek korlátolt hajlíthatása miatt csak oly lejt mérésekre alkalmas, a melyeknek függőleges, illetőleg hajlásszöge nem nagyobb 4–5 foknál.

Az eljárás egyszerűen az, hogy a műszerrel valamely *a* pontban felállva (10. ába), nézőcsővét először vízszintesre, azután *b* ponton felállított szintező lécznek még látható alsó



10. ábra.

beosztására és végre a lécznek valamely följebb levő beosztására irányozzuk és e mellett a nézőcső mind a három állásában leolvassuk a függőleges körön a megfelelő függőleges szögeket, úgy, hogy a két utóbbi irányzatot az elsőre azaz a vízszintesre viszonyítjuk.

Út- és vasútépítés czéljaira azonban nem valamely két pont szintkülönbségére, de mindig a két pont egymástól való vízszintes távolságára is van szükségünk, hogy a térszin esését meghatározhassuk. Ezt a távolságot vagy a térképen mérjük le vagy – ha lehetséges – a térszinben közvetlenül lánczczal vagy lépéssel megmérjük vagy legtöbbször a műszer nezőcsővének távolságmérő berendezésével trigonometriai úton és a magasságméréssel egyidejűleg határozzuk meg.

Legyen a két léczleolvasás magassági különbsége m , az alsó és a felső irányzat által a vízszintessel bezárt és a műszeren leolvasott függőleges szögek α és β és végre az a és b pontok között bármely módon talált vízszintes távolság t , akkor

$$m = t \operatorname{tang} \alpha - t \operatorname{tang} \beta$$

A léczen leolvasott m magasságból és a műszeren leolvasott α és β szögekből a két pontnak egymástól való távolságát is meghatározhatjuk, mert m -nek képletéből

$$t = \frac{m}{\operatorname{tang} \alpha - \operatorname{tang} \beta}$$

Most már az a és b pont szintkülönbsége $S = t \operatorname{tang} \alpha + n - s$,

a hol s a műszer magassága és n az alsó léczleolvasás száma vagyis a beírányzott beosztásnak magassága a talaj fölött.

Ilyen módon tehát valamely két pont szintkülönbségét és vízszintes távolságát egyidejűleg határozzuk meg, a magasságmérés e módja ennél fogva út- és vasútépítési előmunkálatokra gyorsasága miatt különösen alkalmas.

Az ilyen magasságmérést a *középből való szintezés* módjára hajtjuk végbe, azaz a nézőcsövet áthajlítva, minden állomáspontra hátra és előre irányozunk s a különbség csak az, hogy az irányzat nem a libellának vízszintesre való állítása mellett történik s hogy a függőleges szögeket a függőleges körön olvassuk le. Az eredmény ugyan az marad, akár a hegyhát felől a völgy felé, akár megfordítva alulról fölfelé dolgozunk.

A szintkülönbség kiszámítását még inkább egyszerűsíthetjük azáltal, hogy a lécz alját mindig oly magasságban irányozzuk meg, a mely a műszer magasságával egyenlő. Ebben az esetben ugyanis $n = s$ és a két pont pont szintkülönbsége $S = t \operatorname{tang} \alpha$

A Stampfer-féle műszerrel végrehajtandó magasságmérésről alább lesz szó.

b) *A barométerrel való magasságmérés*, a melyről a futólagos lejtvmérésnél is volt szó, az ismeretes *Mariotte-Gay-Lussac*-féle törvényen alapszik; e szerint valamely légoszlop nyomása egyenesen arányban van annak magasságával és fordított arányban hőmérsékével. Valamely két ponton megfigyelt légnyomásból és hőmérsékből ennél fogva kiszámítható a két pont magasságbeli különbsége méterekben

$$M = 18400 \cdot 1 + 0.00367 \frac{T+t}{2} \div \log \frac{B}{b}$$

képlet segítségével, a hol B a barométer kényesőoszlopának magassága, illetőleg az ennek megfelelő aneroid-leolvasás az alsó, és b ugyanannak magassága, illetőleg leolvasása a felső megfigyelő helyen, mindkettő zéró Celsius-fokú hőmérsékre redukálva; T az alsó, t pedig a felső állomáson megfigyelt levegő-hőmérsék Celsius fokokban kifejezve. Ez a képlet már lehetőleg egyszerűsítve van ugyan és a levegő nedvességtartalma és súlyváltozásai figyelmen kívül maradnak, mivel azonban két pont magasságbeli különbségét barométerrel csak megközelítőleg szoktuk meghatározni, a gyakorlatra nézve egyszerűsége miatt teljesen megfelel.

A magasságmérésre a kényesős barométer is használható, a mely e célra külön van szerkesztve, mivel azonban ennek kezelése és szállítása nagy óvatosságot igényel, alkalmazása nagyon korlátozott és az aneroid-barométer feltalálása óta teljesen fölöslegessé vált.

Az aneroid lehetőleg légüres fémszelencze, a melynek igen vékony és hullámos vagy legalább rugalmas feneke és esetleg teteje a levegőnek legkisebb nyomásváltozását követi és egy rúgó és mutató segítségével egy beosztott léptéken sokszorosan nagyobbitva mutatja.

Magasságmérésre legjobb a *Naudet-féle aneroid*,^{*} mert kezelése kényelmes, úgy, hogy leolvasását bárki könnyen megtanulja és a mellett pontossága is a célnak teljesen megfelel; a Goldschmidt-féle aneroid^{**} ellenben, habár az előbbinél érzékenyebb és szállításra alkalmasabb, e célra ritkábban használtatik, mert az igen finom beosztású mikrométer-csavar leolvasása nehezebb és több időt igényel.

Az aneroid használata. Minden magasságméréshez, a melyet az út- és vasútépítés előmunkálatai körében végrehajtunk, legalább két aneroidra van szükség, a melyeknek egyike álló, másika mozgó. Mivel ugyanis a különböző pontokon a megfigyeléseket csak különböző időközökben egymásután tehetjük s ezen idő alatt a légnyomásban változás állhat be, e változás számbavétele végett egy aneroidot árnyékos és szelektől védett helyen, a mely a megfigyelés alatt levő pontokból nincsen messze, helyezünk el állandóan, a másikat pedig az egyik megfigyelő pontról a másikra viszzük. Az álló aneroidon rövid időközökben leolvasásokat végzünk, a megfigyeléseket az idővel együtt feljegyezzük és a mozgó aneroid megfigyelése alapján eszközölt magasságkiszámításnál a megfigyelési idő szerint számba vesszük.

Az álló aneroid elhelyezése előtt, tehát a munka kezdetén, mindkét aneroid állását egy helyen leolvassuk és a talált különbséget, a mely rendesen előfordul, följegyezve, egyidejűleg meghatározzuk az állandó aneroidon eszközözendő leolvasások időközét; ez utóbbi lehet 10–30 vagy változó légnyomásnál 5 perc is. Azután a másik ane-

* Lásd *Cséti*, Erd. Földméréstan 412. lapon.

** Lásd *Cséti*, Erd. Földméréstan 414. lapon.

roiddal az egyik megfigyelő pontból a másikra átmenve, leolvassuk azokon az aneroid állását és az időt, a melyben a leolvasás történt s mindkettőt feljegyezzük. Ha a megfigyelés alá vett pontok már nagyobb távolságban vannak az álló aneroidtól, akkor a mozgó barométer az utolsó, már a munka kezdetén meghatározott helyen addig marad, míg az álló aneroid, a melynek elindulási idejét szintén előre határozzuk meg, utána érkezik. Ekkor a két barométer állását újból összehasonlítjuk és a talált különbséget feljegyezzük. Ezek a különbségek a barométerek minden egyes összehasonlításánál változók lehetnek s két-két egymásra következő állomás között úgy egyenlíthetők ki, hogy azokat a leolvasási időközöknek megfelelően az álló barométer egyes leolvasásaira felosztjuk.

Most az előbbi álló barométert a mozgóval feleseréljük és úgy folytatjuk a munkát, mint előbb. Ha azonban álló barométer gyanánt kényesős barométert használunk, mint az kisebb terület felvételénél rendszeren történik, akkor a felcserélés elmarad.

Könnnyen belátható, hogy nagyobb területre kiterjeszkedő felvételeknél egy álló barométer mellett akárhány mozgó barométer használható, ha azokat a munka megkezdése előtt az álló barométerrel külön-külön összehasonlítottuk.

Az aneroid-leolvasások alkalmával a levegő hőmérsékét is kell hőmérővel meghatározni. Ez történhetik úgy az álló, mint a mozgó aneroid mellett s azelőtt mindkettő volt szokásban. Az így kapott eredmények azonban nem a napi átlagos hőmérséklet mutatták és *Rühlmann* kísérletekkel kimutatta, hogy a levegő valódi hőmérséke nem mutatja azt a nagy ingadozást, a melyet a hőmérőkön észleltek s hogy ez az ingadozás a föld hőkisugárzásából ered. Az út- és vasútéptítés céljaira eszközölt magasságmérések szintkülönbsége továbbá 100 métert is ritkán halad meg s ezen belül – egészen 200 méterig – a hőmérséknek változásai figyelmen kívül hagyhatók. Ezért újabb időben a levegő hőmérsékét rendszerint csak az álló barométernél olvassuk le. Az e célra használt hőmérő árnyékos helyen van kiakasztva, úgy, hogy napsugarak ne ériék, de a levegő szabadon hozzáférhessen.

Az *aneroid kezelése*, habár kényelmesebb, mint a kényesős légsúlymérőé, óvatosságot igényel. Az aneroidot szíjjánál fogva a vállon átvette hordjuk, e mellett nehogy finom szerkezete sérülést szenvedjen, minden lökéstől és nagyobb rázkódástól meg kell óvnunk. A szállítás alkalmával, ha pontosabb eredményeket akarunk, a bőrtokot rajta hagyjuk, hogy a műszer belső hőmérséke lehetőleg egyenletes maradjon és a föld, valamint a szomszéd tárgyak hősugárzásától mentve legyen. A leolvasás az aneroid vízszintes helyzetében történik s a leolvasás előtt célszerű a szelencze üvegfüdelét megkopogtatni, hogy a belső szerkezet tehetetlenségét legyőzzük. A milliméterek felét közvetlenül leolvassuk, azok tizedrészeit ellenben csak becsléssel határozzuk meg.

*

Die barometrischen Höhenmessungen, Leipzig 1870.

A leolvasással kapcsolatban az aneroid belsejében levő és a fémszelencze hőmérsékét mutató hőmérőt szintén a milliméterek tizedrészeig lebecsüljük. A fémszelencze hőmérséke alapján azután a barométeren leolvasott értékét az aneroiddal együtt szállított táblázat segítségével azonnal zéró-fokú belső hőmérsékre redukáljuk azaz azt a barométer-állást határozzuk meg, a melyet kapnánk, ha az aneroid belső hőmérséke a megfigyeléskor 0° lenne. Ezt és a megfigyelés idejét feljegyezzük.

A mozgó aneroid állását csak 2–3 percczel a megfigyelő pontra való érkezés után kell az idő feljegyzése mellett leolvasni, hogy a műszer az illető hely légsúlyának valóban megfelelő állásba juthasson. Ha a leolvasásnál nagyobb pontosságot kívánunk, akkor czélszerű 5–6 percz mulva újból leolvasni az aneroid állását s úgy a leolvasásnak, mint a megfigyelés idejének számtani középértékét feljegyezni. Az álló aneroid leolvasása hasonló módon történik. A barométerrel való magasságmérésre a szélcsendes és lehetőleg borús idő a legalkalmasabb, mert akkor úgy a barométer állásai, mint a levegő hőmérséke legkevesebb ingadozásnak vannak alávetve. Szeles, viharos időben a munka megszakítandó. A barométer-megfigyelések eredményét rovatos jegyzőkönyvbe foglaljuk, a melynek alakja az aneroidra nézve a következő:

A mozgó aneroid megfigyelései 1898. június 16-án.

Az állomás pont száma	A megfigyelések ideje		Az aneoid-leolvasás		A levegő hőmérséke	Jegyzet
			közvetlen	0°C-ra redukálva		
	óra	perc	milliméter		C fok	
1	8	15	745.40	742.65	17	a gerincz átkelő pontja
2	8	40	745.30	742.56	18	
3	9	05	750.80	747.75	19	

A magasságkülönbség kiszámítása a megfigyelési jegyzőkönyv alapján a napi munka befejezése után történik vagy a kezdetben említett

$$M = 18400 \left(1 + 0.00367 \frac{T+t}{2} + \log \frac{B}{b} \right)$$

illetőleg, ha a külső hőmérséket csak az álló barométernél mérjük,

$$M = 18400 (1 + 0.00367 t) \log \frac{B}{b}$$

képlet segítségével, vagy, ha logaritmus-tábláink nincsennek kéznél, a *Babinet*-féle

$$M = 16000 \left(1 + 0.00367 t \right) \frac{B-b}{B+b} \quad \text{vagy} \quad M = 64 (250 + t) \frac{B-b}{B+b}$$

képlet alapján vagy végre az ezen képletekből kiszámított különféle táblázatok* szerint.

* *Jordan*: Barometrische Höhentafeln, Stuttgart 1879.

Schoder: Hülftafeln für Barometrische Höhenbestimmung Stuttgart 1874.

Jelinek: Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen,
Wien, 1876

A táblázatokban a különféle barométer-állásoknak megfelelően a képleteknek

$$m = 18400 \log \frac{B}{b} = 18400(\log B - \log b) \quad \text{vagy} \quad m = 16000 \frac{B-b}{B+b}$$

része van kiszámítva, a melyet azután $1 + \frac{t}{250}$ vagy $(1 + 0.0367 \, t)$ -vel kell a levegőnek megmért hőmérséke alapján megszorozni vagy pedig a Babinet-féle képletnek

$$m = \frac{16000(1 + 0.00367 \, t)}{B + b}$$

részt a leolvasott barométer-állások különbségével $(B - b)$ sokszorozni.

Az előbbiek szerint összeállított és alább látható táblázat azt az m magassági különbséget mutatja méterekben, a mely a $\frac{B+b}{2}$ közép légnyomásnak 0°C külső hőmérsék mellett egy milliméter leolvasás-különbségnek felel meg.

$\frac{B+b}{2}$	m	$\frac{B+b}{2}$	m	$\frac{B+b}{2}$	m
mm	méter	mm	méter	mm	méter
760	10.6	690	11.6	620	12.9
750	10.7	680	11.8	610	13.1
740	10.8	670	12.0	600	13.3
730	11.0	660	12.1	590	13.6
720	11.1	650	12.3	580	13.8
710	11.3	640	12.5	570	14.0
700	11.5	630	12.7	560	14.3

Ha az itt látható m magasságokat a $(B - b)$ leolvasási különbséggel mm-ben és $(1 + 0.00367 \, t)$ -vel megszorozzuk, kapjuk a keresett M magasságkülönbséget.

Ha pl. e szerint a táblázat szerint a fönnebbi megfigyelési jegyzőkönyvben felvett állomásponatok magasságát akarjuk kiszámítani, akkor az 1. és 2. pont között a közép légnyomás $\frac{B+b}{2} = \frac{742.65 + 742.56}{2} = 742.6$.

A táblázat szerint $740 - 750 = 0.1$ méter, 1 mm-re esik tehát $0.01 \, \text{m} \times 6 \, \text{mm-re} \, 0.026 \, \text{m}$ és $742.6 \, \text{mm}$ átlagos magasságra $10.8 - 0.026 = 10.774 \, \text{m}$ magasságkülönbség. $B - b = 742.65 - 742.56 = 0.09 \, \text{mm}$, ennél fogva az ennek megfelelő magasságkülönbség 0°C mellett $10.774 \times 0.09 = 0.970 \, \text{m}$ és $\frac{7+t}{2} = \frac{17+18}{2} = 17.5^{\circ}\text{C}$ átlagos hőmérsék mellett az 1. és 2. pont szintkülönbsége

* Az utóbbi táblázat *Cséti*: Erd. Földméréstan 417. lapján található.

$$M = (1 + 0.00367 \times 17.5) 0.97 = 1.023 \text{ méter.}$$

Hasonlóképpen lesz a 2. és 3. állomásponthoz a középplégnomás

$$\frac{B+b}{2} = \frac{742.56 + 747.75}{2} = 745.15 \text{ mm}$$

és ennek megfelelő m , a táblázat szerint az előbbi módon kiszámítva, 10.748 méter.

Ha ezt most $B - b = 747.75 - 742.56 = 5.19$ mm-rel megszorozzuk, akkor a 0°

C-nak megfelelő magasságkülönbség 55.782 m és $\frac{T+t}{2} = \frac{19+18}{2} = 18.5^\circ$ C-nak megfelelően

$$M = (1 + 0.00367 \times 18.5) 55.782 = 59.575 \text{ m.}$$

Hasonló eredményt kapunk Csébi táblázata szerint is; 740 mm átlagos légnyomásnak ugyanis 18 foknyi levegőhőmérsék mellett 11.6 m és 750 mm-nek 11.4 m felel meg, ennél fogva 745.15 mm-nek 18° mellett $11 \times 6 - 0.02 \times 5.15 = 11.50$ m és 20° mellett $11.6 - 0.01 \times 5.15 = 11.55$ m fog megfelelni; $11.55 - 11.50 = 0.05$ m-ből megfelel 0.5° C-nak 0.0121 m és így 18.5° C mellett lesz

$$m = 11.50 + 0.0125 = 11.5125 \text{ méter és}$$

$$M = 5.19 \times 11.5125 = 59.750 \text{ méter.}$$

Ugyanígy lesz az eredmény az $M = 18400(1 + 0.00367 t) \log \frac{B}{b}$ képlet szerint való számításnál is. Ugyanis

$$\log B = \log 747.75 = 2.87375$$

$$\log b = \log 742.56 = 2.87073$$

$$\log \frac{B}{b} = \log B - \log b = 0.00302$$

$$1 + 0.00367 t = 1 + 0.00367 \times 18.5 = 1.068 \text{ és}$$

$$M = 18400 \times 1.068 \times 0.003 = 59.0 \text{ méter.}$$

Vége Babinet képlete szerint lesz

$$\frac{B-b}{B+b} = \frac{5.19}{149.31} = 0.0035$$

$$M = 16000 \times 1.068 \times 0.0035 = 59.8 \text{ fm.}$$

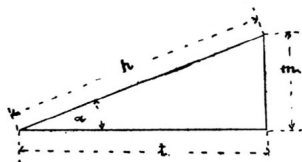
Látni való, hogy a közölt kiszámítási módok mindegyike gyakorlatilag elfogadható eredményeket ad.

Az így kiszámított eredményeket úgy vonatkoztatjuk a tenger középvízszinére, hogy a kiinduló pontnak ismeretes vagy meghatározott tengerszín fölötti magasságához hozzáadjuk a barométer-megfigyelések alapján kiszámított magasságkülönbséget. Ha pl. az 1. sz. állomásponthoz tengerszínre vonatkoztatott magassága 242 m, akkor a 2. sz. pontnak ugyanígy magassága

$$242 + 1.023 = 243.023 \text{ méter és a 3. sz. ponté}$$

$$243.023 + 59.60 = 302.62 \text{ méter.}$$

A völgy és gerinczonalaknak irányát és magassági helyzetét ilyen módon felvéve, ehhez kapcsoljuk a további eljárást. Hogy ugyanis a rétegvonalak megszerkesztéséhez további adatokat szerezzünk, akár a



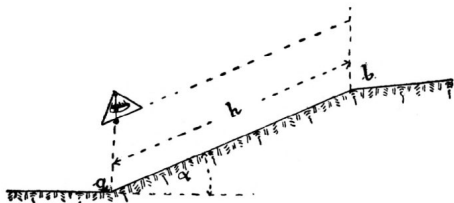
10. a) ábra.

Az egyes ab , $a1b1$, $bc1$, $b11$ stb. szakaszok hajlását (10.a) ábra a legcélszerűbben rézsúmérővel, a lejtő h hosszúságát pedig lépéssel vagy lánczal határozzuk meg. A rézsúmérő (140. ábra) függőleges zsinórja ugyanis a lejtő a hajlásszögét közvetlenül fokokban adja meg, s ennek segítségével azután a megmért lejtőszakasz szintkülönbsége ($m = h \sin \alpha$) minden további lejtőmérés nélkül kapható.

A rézsúmérőt akár egy szintező lécz segítségével közvetlenül fektetjük a lejtőre (11. ábra), akár pedig kezünkben szabadon tartva, az át-



11. ábra.



12. ábra.

fogót képviselő alsó szélén át a b pontba (12. ábra) küldött segéd arczát irányozzuk meg és a függőleges zsinórnak e mellett való elhajlását fokokban leolvassuk, a mialatt a segéd a h hosszúságot lelépi.

Rézsúmérő helyett természetesen bármely oly műszer is használható, a mely a hegylejtő hajlásszögét fokokban mutatja, a műszerrel való felvétel azonban, habár az előbbinél pontosabb, jóval több időt igényel és e miatt annál kevésbé ajánlható, mert a rézsúmérővel kapott eredmények e célra eléggé pontosak.

A *térkép megrajzolásánál*, jobb áttekintés végett, a hegyhákat pontozott, a völgyek talpát pedig teljes vonallal húzzuk ki, úgy, a mint azt a 13. ábra mutatja, és minden pontot, a melynek helyzetét és magasságát a térszínben felvettük, kis körrel vagy kereszttel megjelöljük és magassági helyzetét mellé írjuk.

Ha ilyen módon az összes adatokat a térképbe berajzoltuk, következik a *rétegvonalak megszerkesztése*.

A rétegvonalakat egyszerűség kedvéért rendszerint oly magasságban fektetjük egymás fölé, a mely öttel osztható, tehát például 100, 105,

110, 115 stb., vag y 100, 110, 120, 130 stb. méter magasságban. Hogy tehát a rétegvonalakat megrajzolhassuk, mindenekelőtt azokat a pontokat kell a térképen kikeresnünk és megjelölnünk, a melyeknek magassági kótája a rétegvonal magassági számával egyenlő. Ezeket a pontokat a felvett pontok magassági kótái és a térképen lemért vízszintes távolság alapján vagy szemmel való becslés vagy egyszerű arány segítségével találjuk meg.

Ha pl. a rétegmagasságot 5 méterrel vesszük fel és az A B gerinczvonalt hosszában (13. ábra) akarjuk meghatározni azt a pontot, a melyben a 155 méterrel jelölt rétegvonal a gerinczvonalt metszi, akkor ez – miután a két pont között a lejtő hajlása nem változik – a 153 és a 161 méterrel jelölt pontok között lesz, még pedig oly távolságban a 153 méteres ponttól, a mely úgy aránylik a két pont között lemért (pl. 170 méternyi) távolsághoz, mint $x:170=2:8$, a miből $x=42.5$ méter. Ezt a távolságot a térkép léptéke szerint a 153 méteres ponttól kezdve a 161-es pont felé a gerinczvonatra felrakva, kapjuk a 155 méteres rétegvonal metsző pontját az AB gerincezelet. Hasonló módon lesz a 160 méteres rétegvonal metsző pontjának, távolsága a 153 méteres ponttól $x:170=(160-153):8$ arány szerint $x=148.8$ méter vagy pedig a 161 méteres ponttól visszafelé $x:170=(161-160):8$ arány szerint $x = 21.2$ m.

E helyett, ha az egyes lejtőszakaszok α hajlásszögét rézsűméréssel mértük és fokokban kifejeztük (10. ábra), a rétegvonalaknak egymástól való vízszintes távolságát a lemért α szög segítségével is meghatározhatjuk, a mennyiben

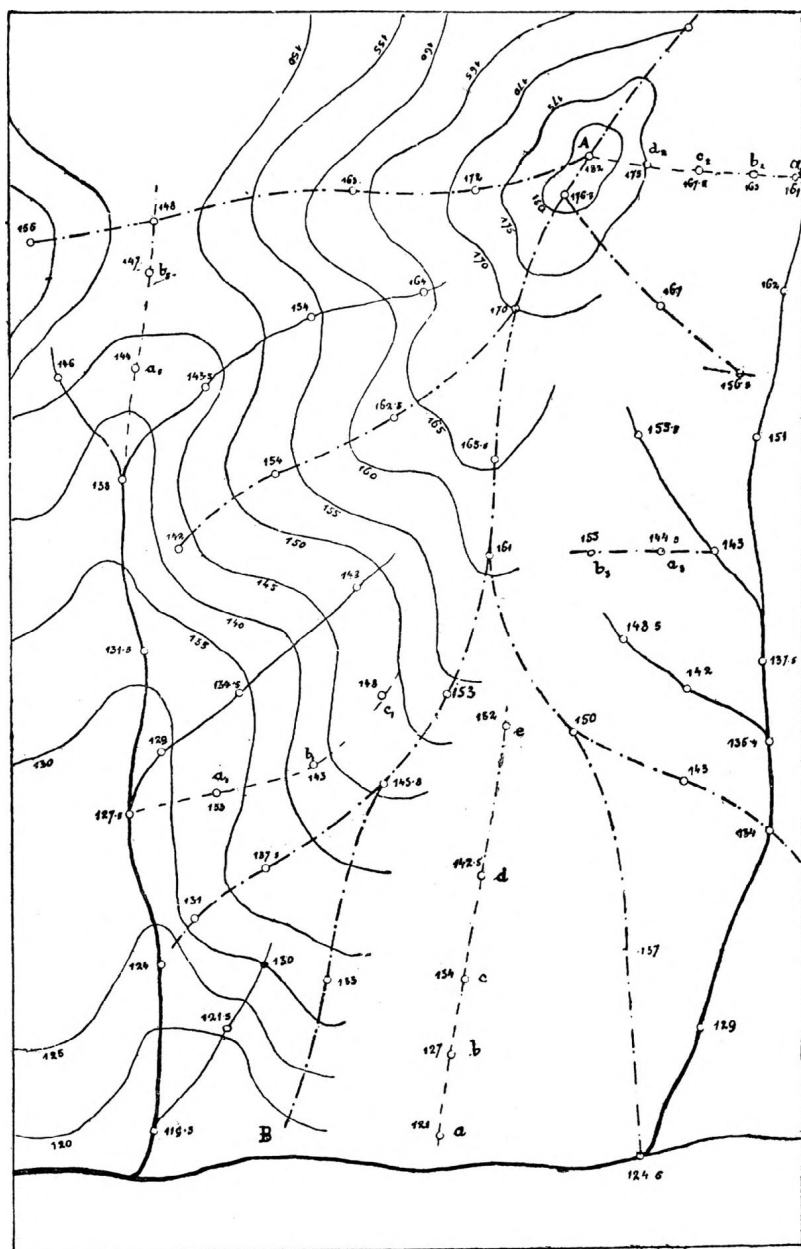
$$m = t \operatorname{tang} \alpha \quad \text{és} \quad t = \frac{m}{\operatorname{tang} \alpha}.$$

Ha a rétegvonalak pl. 5–5 méteres magasságban egymás fölött rajzolandók és a rézsűmérés pl. $\alpha = 15^\circ$ -ot mutatott, akkor $t = \frac{5}{\operatorname{tang} 15^\circ} = 18.7$ méter lesz a a rétegvonalaknak egymástól való vízszintes távolsága.

A rétegvonalakat tehát a a térkép léptéke szerint 18.7 méternyi távolságban egymástól rajzoljuk, mindaddig, míg a lejtő hajlása (α) változást nem szenved, ekkor a rétegvonalak közti távolságot α új értéke alapján határozzuk meg.

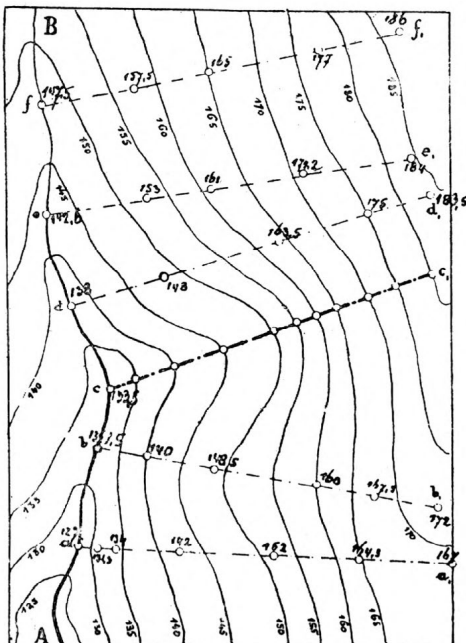
Ilyen módon meghatározva valamennyi rétegvonalnak a völgy- és gerinczvonallakkal való metsző pontjait és más ismeretes magasságú ponttól való távolságát, kapjuk az egyenlő magasságú pontoknak egy sorát, a melyet azután a térszín alapos megtekintése után a térszín alakjának megfelelően szabad kézzel összekötve, kapjuk a rétegvonalakat, úgy, a mint azt a 13. ábra baloldala mutatja. (Az ábra jobboldalán a rétegvonalak még nincsenek megrajzolva.)

Minél több keresztszelvényt vettünk fel a völgy- és gerinczvonalakon kívül, annál több pontját kapjuk a megszerkesztendő rétegvonalaknak s annál jobban fejezik ki a rétegvonalak a térszín valódi alakját.



13. ábra.

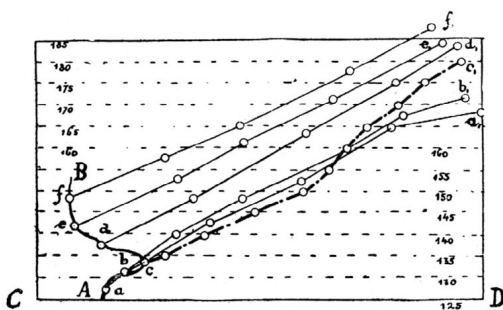
Sokkal egyszerűbb a munka, ha valamely hegynék csak egyik lejtőjét, a melyen valamely utat akarunk építeni, ábrázoljuk rétegvonalakkal (14. ábra), mert ekkor keresztmetszvények segítségével gyorsabban boldogulunk. A keresztmetszvényeket (*aa1*, *bb1*, *cc1*, *dd1*, *ee1*, *ff1* stb.) úgy, mint előbb, oly közökben vesszük fel, hogy a hegylejtőnek észrevehető alakváltozása, pl. egy hegyfok vagy teknő, ne essék két keresztmetszvény közé. Természetes, hogy az egész eljárást, úgy, mint előbb, a völgy (*AB*) fenekére vagy a hegyhátra vonatkoztatjuk, a melyet előbb a már ismert módon úgy helyzetét,



14. ábra.

mint magassági fekvését illetőleg felvettünk. A keresztmetszvények lehetőleg merőlegesen az alapra és lehetőleg egyenes vonalakban veendő fel, könnyen belátható azonban, hogy ennek pontos betartása a rétegvonalak megszerkesztésére kevés befolyással van.

A felvételek eredményét a papírosra átvéve, a rétegvonalakat ismét vagy egy egyszerű arány segítségével vagy a lejtőnek a rézsú-mérővel mért α hajlásszöge alapján $t = \frac{m}{\tan \alpha}$ képlet



15. ábra.

szerint úgy iktatjuk közbe, mint előbb, vagy pedig megszerkesztjük a térkép léptékében a felvett keresztmetszvényeket, úgy, a mint azt a 15. ábra mutatja. Az utóbbi esetben a keresztmetszvény *CD* alapvonalára a térkép léptéke szerint felrakjuk a felvett pontoknak tá-

volsági méreteit, mint abszcissákat s ezekben merőlegeseket emelve, az 5–10-szer akkora léptékben felrakott rétegmagasságokon keresztül vízszinteseket húzunk. Ezeknek és a merőleges rendszáknak segítségével a térszínben felvett pontok helyzetét és azoknak összekötése által a hegylejtőnek keresztshelvényeit elégséges pontossággal ábrázolhatjuk s kapjuk azokat a pontokat is, a melyekben a rétegmagasságok a hegylejtőt metszik. Ezeket a pontokat az alaprajzba átvive, a térszín alapos megtekintése és lehetőleg hű utánzása mellett összekötjük, a miáltal a hegylejtő rétegvonalakkal van ábrázolva.

A rétegvonalakat, nehogy azokat a térkép más vonalával összetéveszszük, legcélszerűbb vörössel, kézzel vagy barnával kihúzni vagy kipontozni; minden 100 méteres rétegvonalat azonkívül vastagabb vonallal is szokás jelölni. A térszín fontosabb pontjai mellé a magassági kóták is írhatók, azonkívül minden egyes rétegvonalra felírjuk a megfelelő magassági számot legalább egy helyen.

Ha a berajzolt rétegvonalak közé közbenső rétegvonalakat akarunk közbeiktatni, akkor azt a térképen való tervezésre nézve elégséges pontossággal tehetjük, úgy, hogy a közbenső vonalat két-két szomszédos rétegvonal közeit felező pontokon át azaz mindkét rétegvonalhoz egyenlőközűen rajzoljuk.

Sok esetben térképünket külön felvétel nélkül is rétegvonalakkal egészíthetjük ki. A rétegvonalakkal felszerelt vezérkari térképek ugyanis a könyvkereskedésben az ország bármely vidékéről külön-külön kaphatók. Mivel azonban ezek 1:75000, illetve – egyes vidékekre nézve – 1:25000 léptékben készültek, nem kell egyebet tenni, mint ezeknek a térképeknek azt a részét, a melyre útéptés céljából szükségünk van, szalmapapirosra lemásolni, azután akár négyzethálózat, akár pedig pantográf segítségével 1:10000–1:12500 léptékre megnagyobbítani és az így kapott rétegvonalak közé a fönnebbi módon 5–5 méterenként közbenső rétegvonalakat közbeiktatni.

A rétegvonalak felvételével kapcsolatosan meg kell még emlékeznünk a *térszínnek a távolságmérő műszerekkel való felvételéről* is, a mi út- és vasútéptés céljaira gyakran fordul elő, különösen akkor, a midőn a térszínben nem összefüggő vonalat, de csak egyes szétszórt pontokat kell magasságukra és helyzetökre nézve lehetőleg gyorsan felvenni.

A távolságmérő műszerek szerkezeti alapelve az a geometriai alapelv, hogy a háromszögek magasságát meghatározhatjuk, ha ismerjük

1. az alapvonalat és a rajta fekvő két szöget,
2. az egyenlőszárú háromszögben az alapvonalat és a csúcshöget vagy
3. a derékszögű háromszögben az alapvonalat és a rajta fekvő szöget.

Út- és vasútépítéssel járó felvételekre azonban csak az utóbbi két rendszer szerint készült műszerek használhatók, a melyeknél az egyenlőszárú háromszög alapvonala vagy a derékszögű háromszög kisebb befogója a felveendő ponton felállított mérőléczen, az ezzel szemben levő hegyes szög pedig a műszeren leolvasható.

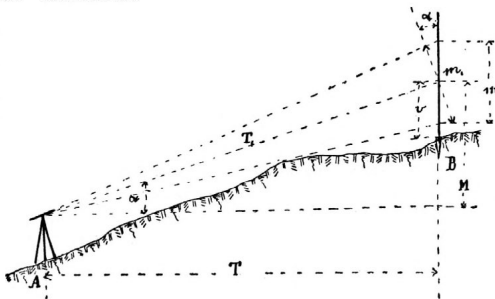
Az idetartozó távolságmérők a *Porro*-féle és *Reichenbach*-féle, távolságmérésre használjuk azonban, mint már láttuk, a *busszolat*, valamint a vízszintes körrel bíró *Stampfer*-féle szintező műszert is.

a) A Starke bécsi műszergyáros által szerkesztett *Porro*-féle távolságmérők, az ú. n. *tacheométerek* mérőlécze 4 m magas s beosztása és a nézőcsőben lévő vízszintes szálak egymástól való távolsága úgy van berendezve, hogy a lécczen leolvasott minden 0.5 cm-nek 1 m egyenes távolság felel meg. A műszer maga olyan, mint a theodolith, az alhidáda lemezen azonban még egy kompász is van, a miáltal a műszer az út- és vasútépítéssel járó topográfiai felvételekre különösen alkalmas s eléggé gyorsan és pontosan lehet vele dolgozni. A műszer három libellája közül kettő egymáshoz derékszög alatt szintén az alhidáda-lemezen, a harmadik pedig, mint nyereglibella, a nézőcsővön van elhelyezve, a miáltal a műszer igen gyorsan állítható vízszintesre.

b) A *Reichenbach*-féle távolságmérőnél a lécczen leolvasott centiméterek száma adja a távolságot méterekben.

A vízszintes távolság kiszámítása tehát mindkét említett műszernél elmarad, mert azt a nézőcsőben belül állandósított szög, a mely a nézőcső forgótengelyében van, illetve a vízszintes szálak által kiállított lécczen közbefogott magasság 100, illetve 200-szorosa adja. Mivel azonban út- és vasútépítéssel járó előmunkálatoknál mindig a felvett pontoknak magasságára is van szükségünk, a távolságmérő műszerekkel a távolságméréssel egyidejűleg a trigonometriai magasságmérést is végrehajthatjuk, ha a nézőcső α szögét a függőleges körön leolvassuk.

Ha ugyanis A pontból a B -ben függőlegesen felállított lécczet megirányozzuk és rajta az m magasságot (16. ábra) leolvasuk, akkor könnyen belátható, hogy az így leolvasott érték nagyobb lesz annál, a melyet kapnánk, ha a B lécc merőlegesen állana az irányzás irányára. Ha ez utóbbit m_1 -gyel jelöljük, akkor



16. ábra.

* Lásd *Cséti*: Erdészeti földméréstan 176. lapon.

** Lásd *Cséti*: Erdészeti földméréstan 80. lapon.

$m_1 = m \cos \alpha$ és $T = a + bm$ képlet szerint, ha a állandó értékét elhanyagoljuk, lesz

$$T_1 = bm = b \cdot m \cos \alpha.$$

A vízszintes távolság tehát $T = T_1 \cos \alpha = bm \cos^2 \alpha$ és ha $b = 100$, akkor

$$T = 100 \cdot m \cos^2 \alpha$$

Most már m segítségével a nézőcső által a B léczzen megirányozott beosztás magassága a műszer vízszintes síkja fölött vagy alatt, a szerint, a mint alólról fölfelé vagy fölülről lefelé dolgozunk,

$$M = T_1 \sin \alpha = b \cdot m \cos \alpha \sin \alpha.$$

Mivel azonban $2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2\alpha$, és $\cos \alpha \sin \alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$, ennél fogva

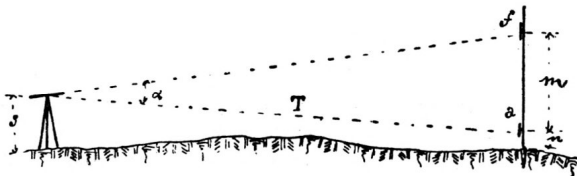
$$M = b \cdot m \frac{1}{2} \sin 2\alpha = \frac{b}{2} m \sin 2\alpha \text{ és ha } b = 100, \text{ akkor } M = 50 m \sin 2\alpha.$$

Ha a B léczzen megirányozott magasságot egyenlőnek vesszük a műszer magasságával, a mit mindig tehetünk, akkor M az A és B pontoknak szintkülönbségét is adja.

A T és az M képleteit rendszerint táblázatok* segítségével számíthatjuk ki α különböző értékeinek megfelelően.

c) A Stampfer-féle távolságmérőnél nem a műszeren lemért szög, de a derékszögű háromszög kisebb befogóját képviselő léczmagasság állandó. A távolságmérésre a vízszintes körrel bíró Stampfer-féle műszer használtatik egy oly mérőlécczel együtt, a mely egymástól m távolságban levő alsó és felső czéltáblával van felszerelve. Ez a távolság a felveendő pontok távolsága szerint 1 és 3 méter között változik, rendszerint állandóan 2 méter.

A távolságmérésnél a műszer nézőcsővét először a mérőlécz alsó czéltáblájára irányítjuk és feljegyezzük a mikrométer-csavarnak e mellett elfoglalt a állását, azután pedig a felső czéltáblának megfelelő f állását. A csavar ezen két állásából és az alsó czéltábla irányzata által a vízszintessel bezárt szögből meghatározhatjuk az alsó czéltábla szintkülönbségét a műszer vízszintes síkja fölött vagy alatt, valamint a két pont vízszintes távolságát egymástól.



17. ábra

*

Ilyen táblázatok a Reichenbach-féle műszerre nézve Cséti: Erd. földméréstan 463. és 464. lapján találhatók.

Ha ugyanis a két czéltábla megirányzása által kapott a szög (17. ábra) csekély értéke miatt a mérőlécz alsó irányzatát vízszintesnek azaz a háromszöget derékszögűnek tekintjük, akkor

$$m = T \tan \alpha \quad \text{és} \quad T = \frac{m}{\tan \alpha}.$$

Az α szög csekélyisége ($1-2^\circ$) miatt továbbá $\tan \alpha$ a mikrométeresavar felső és alsó állásának ($f-a$) különbségével egyenes arányban levőnek tekinthető vagyis

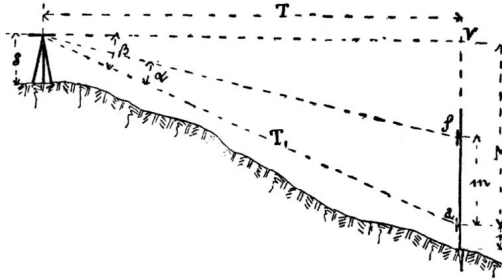
$$\frac{1}{\tan \alpha} = \frac{k}{f-a} \quad \text{és} \quad \tan \alpha = \frac{f-a}{k},$$

a hol k a műszer állandója; ez utóbbi a műszerre rá van jegyezve és a közepes műszernél 280, a nagy műszernél 324. Ezt behelyettesítve, a távolság értéke lesz

$$T = \frac{k \cdot m}{f-a},$$

azaz a távolságot kapjuk, ha a léczleolvasást (m) megszorozzuk a műszer állandójával (k) és a szorzatot elosztjuk a mikrométer-esavar felső és alsó leolvasásának különbségével ($f-a$).

Ha már most az alsó czéltábla irányzata lényegesen eltér a vízszintestől és azal β szöget zár be (18. ábra), akkor



18. ábra.

$$T_1 = \frac{k \cdot m}{f-a} \cos \beta \quad \text{és}$$

$$T = T_1 \cos \beta = \frac{k \cdot m}{f-a} \cos^2 \beta$$

a két pont keresett magasságkülönbsége tehát

$$M = T \tan \beta = \frac{k \cdot m}{f-a} \cos^2 \beta$$

$$\text{vagy} \quad M = \frac{k \cdot m}{f-a} \times \cos^2 \beta \frac{\sin \beta}{\cos \beta} \quad \text{azaz}$$

$$M = \frac{k \cdot m}{f-a} \sin \alpha \cos \beta = \frac{k \cdot m}{f-a} \times \frac{1}{2} \sin 2\beta.$$

Mivel azonban a Stampfer-féle műszerrel függőleges szögeket nem mérhetünk, azokat a mikrométer-csavar leolvasásaival kell helyettesítenünk. Ha a mikrométer-csavar leolvasását vízszintes irányzó tengely mellett v -vel jelöljük, akkor az α szögnek a mikrométer-csavar $f-a$ állása, a β szögek pedig $v-a$ állása felel meg, vagyis ha a műszer állandóját (k) is tekintetbe vesszük,

$$\alpha = k(f-a) \quad \text{és} \quad \beta = k(v-a)$$

Továbbá megközelítő pontossággal $\beta:\alpha=M:m$, a miből

$$M = m \frac{\beta}{\alpha} = m \frac{v-a}{f-a}.$$

Az M magasságkülönbség csak a mérőlécz alsó czéltáblájának távolságát adja a műszer vízszintes irányzata alatt vagy fölött; ennél fogva, ha a mérőlécz talppontjának fekvését akarjuk megismerni, akkor az alsó czéltáblának a talajtól való távolsága (n), a mely rendszeren 0.3 méter, a kiszámított M magassághoz hozzáadandó, a műszer magassága (s) pedig levonandó s lesz valamely két pont keresett szintkülönbsége, a mint azt a magasságmérésnél láttuk,

$$S = m \frac{v-a}{f-a} + n - s$$

Ha pedig az alsó czéltáblát a mérőléczen oly magasra toljuk fel, mint a milyen a műszer magassága, a mit mindig megtehetünk, akkor

$$S = m \frac{v-a}{f-a} = M$$

A Stampfer-féle távolságmérőt azonban, habár a mikrométer-csavar pontos leolvasása miatt a Reichenbach-félénél pontosabbnak mondják, nem szívesen használjuk, mert a távolságot a léczről közvetlenül leolvasni nem lehet s kiszámítására táblázatok szükségesek.

d) Távolságmérő-berendezéssel azaz a száskereszten kívül még két vízszintes szállal bírnak végre a *busszolás* is, a melyeket az erdész leggyakrabban használ. Ezekkel úgy a távolságot, mint a magasságkülönbséget úgy mérjük, mint a tacheométerrel. Úgy a futólágos lejt mérésnél, mint a rétegvonalak felvételénél ugyanis, a hol távolság- és magasságmérő műszerekre van szükségünk, rendszerint a mért pontok helyzetét is kell meghatározni és a papírosra átvinni, e czélból pedig a műszernek kompászszaal kell felszerelve lennie. Ez oknál fogva az erdésznek külön távolságmérő műszerre ritkán lesz szüksége. A busszolásal való távolságmérést a magasságméréssel kapcsolatban már említettük.

e) *A távolságmérő műszerek használata,* illetőleg a térszínnek e műszerekkel való felvétele rendszerint több embert igényel. Leggyorsabban megy a munka, ha a

*

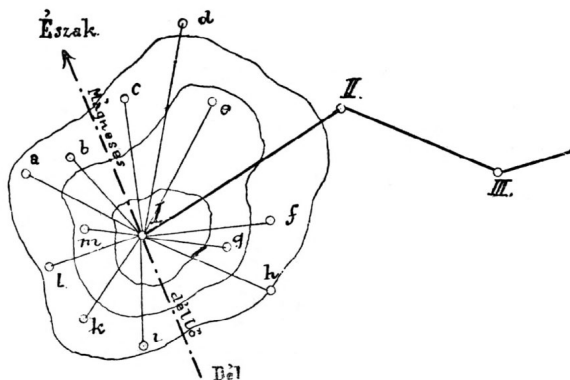
Zeitschrift des Ing. u. Arch. Vereines is Hannover, 1871.

műszernél egy erdész és két segéd (erdőgyakornok), a mérőléczeknél 3 napszámos és a műszer hordására egy napszámos van. A vezető erdész megszabja a felvétel határait, kézi vázlatokat készít és kijelöli a lécztartó munkásoknak a felveendő pontokat; e mellett arra kell ügyelnie, hogy a léczhordók mindig oly közel legyenek hozzája, hogy magát velők síppal megértesse. Az egyik segéd kezeli a műszert, leolvassa a kiállított léczeket, valamint a függőleges és vízszintes szögeket, a második pedig feljegyzi azokat a felvételi jegyzőkönyvbe. A két segéd időközönként felváltja egymást.

Az egyszerre felvehető terület 300–400 méter széles lehet, a térszín domborulatá szerint.

A műszer egyes állomásai, mint az alapvonal sarokpontjai, 200–400 m-nyire vannak egymástól és folyószámokkal felszerelt karókkal jelöltenek meg. A felvett pontokat a jegyzőkönyvbe folyószámuk szerint jegyezzük fel, de karóval való megjelölésük nem szükséges.

A munka a következő: A műszert egy oly ponton állítjuk fel a karó fölött vízszintesen, a melyről a vidéket lehetőleg áttekinthetjük, és a kompásszal tájékozunk magunkat (I. pont 19. ábra). Most meghatározzuk a nézőcső forgótengely-



19. ábra.

ének a karó fölött való magasságát azaz a műszer vízszintes síkját és feljegyezzük. A műszert így felállítva és a munkára előkészítve, a vezető erdész felállítja a léczhordó munkásokat a legelőbb felveendő *a, b, c* pontokra, miután már ezt megelőzőleg kijelölte nekik a következő pontokat, a melyekre fel kell állaniok. A műszert kezelő segéd a léczeket egymásután beirányozza, leolvassa és a második segédnek bemondja, a ki ezt a jegyzőkönyvbe bejegyzi. Ennek végeztével a vezető erdész az illető munkás száma szerint 1, 2 vagy 3 sípjellel utasítást ad, hogy a neki kijelölt következő *d, e, f* pontra mehet. Ha erre a pontra érkezett, ugyanolyan jellel megállásra utasítja. Ez alatt az első segéd leolvassa a függőleges és vízszintes szöget, a melyet a másik segéd feljegyez.

* Heusinger: Ingenieur-Wissenschaften, Leipzig 1883. I. kötet, 171. lap.

Ilyen módon vétetik fel az egyik pont a másik után.

Ha az első állomásról látható összes pontok felvételtek, akkor a segéd a műszerrel a vezető erdész által megjelölt második (II.) állomáson felállított léczet irányozza meg a lehető legnagyobb pontossággal, úgy, hogy a szálkereszt függőleges szála a léczet egész hosszúságában felezze s a léczleolvasást áthajlított vagy megfordított nézőcsővel megismétli.

Ha ezután a már fölvevett pontok újabb megirányozása által a műszer változatlan állásáról meggyőződést szerzett, akkor a műszert a II. állomáspontra viszi át és ott a karó fölött, úgy, mint előbb, pontosan felállítva és tájékozva, mindenekelőtt az elhagyott állomásponton felállított léczet irányozza meg a nézőcső megfordítása mellett kétszer s azután úgy folytatja munkát, mint az I. állomásponton.

Erdővel borított területen előfordulhat, hogy a léczet csak a középső és a felső vagy az alsó vízszintes szálak között olvashatjuk le. Az eredményre nézve, ha ezt a körülményt kellően számba vesszük, ezáltal különbség nem áll be; a Stampfer-féle műszernél azonban a czéltáblának egymástól való távolságát ehhez képest kell megváltoztatnunk.

A felvétel eredményét a következő alakú jegyzőkönyvbe jegyezzük fel:

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12
Féltéti pontok	Viz- szin- tes	Függő- leges	A szálaknak megfelelő lécz- leolvasás		Vízszintes távolság	A középső szállal való irányzás magassága		A féltéti pont magassága a víz- szintes irányzat fölött vagy alatt		A műszer vízszintes irányának magassága	A féltéti pont magassági rend- szála	Jegyzet
	szögek		nagy- sága	különb- sége		a lécz- tálp fölött	a víz- szintes irány fölött					
	fokokban		cm	m		T	v						M	M-v		méter	10±9
sorszáma								+	-			
I. állomáspon. Műszernagasság 1.40 m.												
	135.68	98.40	261 100	161	161.0	1.80	4.04	2.24	-	184.22	186.46	I-ből II-felé
	(335.67)	(301.58)	(261 100)	(161)	(161.0)	(1.80)	(4.00)	(2.20)	-	-	(186.42)	ugyanaz áthaj- lított néző- csővel
1	179.70	108.22	363 200	163	163.0	2.81	20.80	-	23.61	-	160.61	
2	173.40	104.60	373 200	173	173.0	2.86	12.45	-	15.31	-	168.91	
3	170.60	102.00	395* 300	190	190.0	3.47	5.96	-	9.43	-	174.79	* A közép- ső szállal leolvasva
II. állomáspon. Műszernagasság 1.45 m.												
	329.70	120.00	261 100	161	161.0	1.80	5.05	-	6.85	187.91	181.06	II-ből I-felé
	(129.69)	(298.00)	(261 100)	(161)	(161.0)	(1.80)	(5.04)	-	(6.84)	-	(181.07)	ugyanaz áthaj- lított néző- csővel
	354.40	97.44	363 100	263	263.0	2.31	10.54	7.23	-	-	195.14	
	364.40	101.10	330 100	230	230.0	2.15	5.70	3.55	-	-	191.46	

A jegyzőkönyvet, a melynek egyes betűi a 16. ábrára vonatkoznak, részben a felvételkor, részben a felvétel után töltjük ki.

A 2. és 3. rovatban látható szögek 400° -ra osztott körökről vannak leolvasva; a 4. rovat számai pedig a távolságmérő léczről; az utóbbi leolvasások különbsége az 5. rovatban látható. Ha ez a léczleolvasás a távolság $1/20$ -része, mint a *Starke*-féle tacheométeren, akkor az 5. rovat számai 0.5 centimétereket, ha pedig $1/100$ -része, mint a *Reichenbach*-féle távolságmérőnél, akkor egész centimétereket mutatnak. A 6. rovatban kimutatott vízszintes távolság mindkét esetben métereket jelent.

A 7. rovatban látható v magasság a középső vízszintes szálnak megfelelő és a lécz talp-, illetőleg zérópontjára vonatkoztatott leolvasást mutatja, a melyet szintén számítás által nyerünk olyképpen, hogy a 4. rovatban levő alsó és felső leolvasás összegét ($261 + 100$) a *Reichenbach*-féle lécznél, – mint a jelen esetben – 200-zal, a *Starke*-féle lécznél – a melynek beosztása csak 0.5 cm-nek felel meg – 400-zal elosztjuk.

A 8. rovatban kimutatott M magasságot, a mely a középső vízszintes szállal való leolvasás távolságát a műszer vízszintes irányzó síkjától adja, a már ismeretes képlet segítségével szintén számítás útján nyerjük.

A 9. rovatba jön a térszínbeli fölvett pontnak magassága a műszer vízszintes irányzó síkja fölött; ezt kapjuk, ha a 8. rovatban kiszámított M -ből levonjuk a 7. rovat v -jét. Ezt a különbséget azután a + rovatba írjuk, ha a 3. rovatban kimutatott függőleges szög a függőleges kör 400 fokos beosztása esetén 100° -nál, 360 fokos beosztás esetén pedig 90° -nál kisebb és M nagyobb v -nél azaz a térszín emelkedik. Ha ellenben M kisebb v -nél azaz fölülről lefelé dolgozunk vagy ha a leolvasott függőleges szög nagyobb a teljes szög $1/4$ -részénél, akkor a *fölvett pont a műszer vízszintes síkja alatt fekszik* és M -nek tagadó értéke van; ekkor $M - v$ is mint tagadó érték a – rovatba kerül. Ha pedig $M = v$, akkor $M - v = 0$ azaz a *fölvett pont a műszer vízszintes irányzó síkjában van* s úgy a +, mint a – rovat kitöltetlen marad.

Az 10. sz. rovatba beírt magasságot úgy számítjuk ki, hogy az állomáspontnak már meghatározott abszolút magasságához hozzáadjuk a műszer magasságát.

Ha végre a 10. rovatban levő magassághoz hozzáadjuk megfelelő jegyökkel a 9. rovat adatait, kapjuk a fölvett pontoknak egymáshoz és a tengerszínhez vagy valamely összehasonlító síkhoz viszonyított magassági helyzetét, a melynek meghatározása volt célunk.

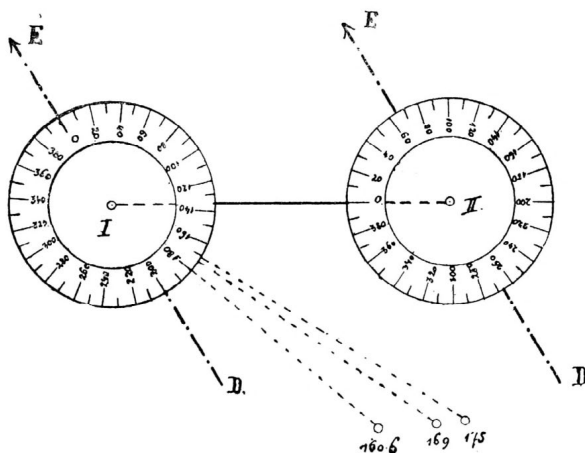
A fölvétel felrakása a papírra következőképpen történik (*Moinot*-féle eljárás).^{*} Mindenekelőtt meghúzzuk a papíron a mágneses déllőt mutató vonalat és erős papírból

* *Heyne*: Das Traciren der Eisenbahnen, 161. lap és *Heusinger*: Ingenieur-Wissenschaften I. 175. lap.

egy szögfelrakót (transporteur) készítünk, illetőleg beszerzünk; az utóbbi 20–22 cm átmérőjű teljes köralakkal bír s fokokra és félfokokra van beosztva, úgy, hogy a beosztás számozása a tacheométer vagy busszola limbus-körének számozásával azonos, de ellentétes irányú.

Ha már most a kezdő vagy kiinduló pont (I.) helyét a térképen meghatároztuk, akkor e ponton keresztül a mágneses déllővel párhuzamos vonalat fektetünk, a mely az I. pontban felállított műszer limbus-körének zéró-irányát mutatja.

Ezután a szögfelrakó középpontját egy finom tűvel az I. állomásponthoz fölérősítjük, úgy, hogy a 0 és 180, illetőleg -400° -os beosztásnál -0 és 200 fokot mutató osztásvonala a déllővel összeessen s az előbbi éjszak felé, az utóbbi dél felé legyen fordítva (20. ábra). Akkor a szögfelrakó mutatja a műszer limbusának állását a felvételkor, megfordított számozással.



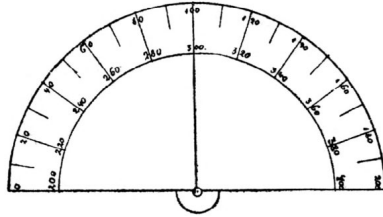
20. ábra.

Ha most az I. állomásról a II. állomás felé fölvevett vízszintes szöget, a melyet a felvételi jegyzőkönyv 135.68, illetőleg áthajlított nézőcsónél 335.67 fokkal mutat, akarjuk felrakni, akkor csak ezeknek a szögeknek egyikét kell a szögfelrakón leolvasni és a vonalzó élét a kör középpontján és a szöget mutató osztásponton át fektetve, az irányt irónnal meghuzni. Végre erre a vonalra felrakva a jegyzőkönyv 6. rovatára szerint 161 méter vízszintes távolságot a térkép léptéke szerint, kapjuk a II. állomásponthoz a papíron.

Ezután az I. állomásponthoz fölvevett 1., 2., 3. sz. pontokat rakjuk fel a 179.7, 173.4 és 170.6 foknyi vízszintes szögek leolvasása által a papírra s valamennyi mellé feljegyezzük az öt megillető magasságot a 11. rovatból (kerekben 160.6, 169 és 175 m).

Az összes pontok felrakása után a szögfelrakót a II. állomásponthoz fölérősítjük meg s ha most ebben a pontban akarjuk ismerni a műszer limbuskörének a felvételkor elfoglalt zéróvonalát vagyis a déllő irányát, nem kell egyebet tennünk, mint a szög-

felrakó zéróvonaltát az I-II. alapvonalba fordítani s leolvasva rajta az I.-felé fölvetett 135.68, illetőleg 335.67 (a 20. ábrán $400 - 135.68 = 264.32$ vagy $400 - 335.67 = 64.33$) foknyi szöget, ennek megfelelően vonalat húzni, a mely az \vec{ED} déllő vonalát mutatja. Ezzel megtalálva a műszer állásának zéróvonaltát, a szögfekrakó 0–200°-os vonalát, úgy, mint előbb 0-ponttal éjszak felé reá fordítjuk s a további pontokat úgy rakjuk fel, mint előbb.



21. ábra.

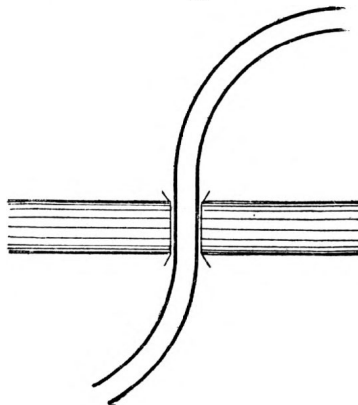
Egész köralakú szögfekrakó helyett félköralakút is használhatunk éppen oly módon, ha annak belső szélét is, úgy, mint a külsőt, beosztással szereljük fel. A számozás a külső körön 0–200, a belsőn 200–400 fokig terjed, ennél fogva az előbbi fokszámot meg nem haladó szögeket a külső körön, a 200°-nál nagyobb szögeket pedig a belső körön olvassuk le (21. ábra).

3. A pálya nyomának meghatározása.

Ha térképeinket a fönnebb leírt módon rendbe hoztuk, akkor a pálya nyomát már könnyen megválaszthatjuk, ha figyelemmel vagyunk e mellett a térszín kedvező viszonyaira, a melyeket az a tervezett vonalra nézve nyújt.

A nyom megválasztása azonban különböző szempontok szerint történhetik, a szerint, a mint egészen vagy közel sík és nyílt, szakgatott és dombos vagy éppen hegyes vidékkel van dolgunk.

a) *Egészen vagy közel sík, gyengén hullámos és nyílt vidéken* főfigyelmünket a kezdő és végső pont legrövidebb összekötő vonalának ki-keresésére fogjuk fordítani, tekintetbe véve a mellett a legjobb emelkedési és irányviszonyokat és az építés költségeit. Ha tehát azokat a közben-ső pontokat, pl. rakodó, gyűjtő, elágazó helyeket, a melyeken keresztül a vonalat vezetni kell, ismerjük, akkor csak azokat az akadályokat kell felkeresnünk, a melyek ezeknek a helyeknek egyenes azaz legrövidebb összeköttetését akadályozzák, hogy ezek alapján meghatározzuk az egymással szög alatt találkozó egyenes vonalakat s ezeket nagy görbékkel összekötve, a vonal irányát.



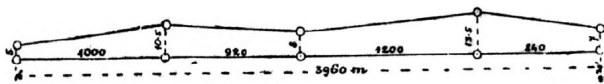
22. ábra.

Ilyen akadályok a nagyobb gödrök, mocsarak, lápok, patakok, továbbá azok a területek, a melyeket csak nagy költséggel lehetne megszerezni és végre a futóhomok. Ha patakon kell átkelni, azt mindig a patakra merőlegesen tesszük, hogy a híd minél rövidebb és olcsóbb legyen (22. ábra). E mellett csak arra kell ügyelnünk, hogy a pályaszín a természetes térszinnél és ha folyó vagy álló vizek közelében vezet, a legmagasabb vízszinnél magasabban feküdjék és a vízzel való elárasztás ellen védve legyen. Sík területen tehát a pályát, különösen pedig annak vízszintes szakaszait, ha jól akarunk építeni, mindig alacsony töltésekre fektetjük, a melyek a pálya egy vagy mindkét oldalán ásott anyag- és vízfogó-árkok anyagából hányszerűsíthetők.

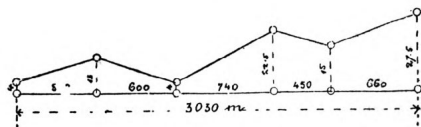
Ha olcsóbban, töltések nélkül akarunk építeni, legalább száraz talajra fektessük a pályát, pl. agyagos homokra, öregszemű homokra, kavicsra, homokos agyagra stb.

b) *Többé-kevésbé dombos, de nyílt vidéken* hasonlóképpen kárunk el, mint sík területen, azzal a különbséggel, hogy itt a vonalat nem kell töltésekre fektetni, de az alacsony dombokon és gerinceken végig vezetni, mert ezek a legszárazabbak. Ilyen területen azonban mindig több olyan vonal található, a melyek az egyes pontokat összekötik, de néha messze elágaznak egymástól; ezek közül tehát azt a vonalat kell kikeresni, a mely a kitűzött czélt akár a pálya rövidsége, akár kedvező emelkedési és irányviszonyai, akár építési és fentartási költsége tekintetében leginkább megközelíti.

Minél kisebb különben azonos viszonyok között a pálya tényleges hosszúsága, annál kedvezőbb a vonal az olcsó szállítás szempontjából. Ha azonban az emelkedési viszonyok a megengedett határokat átlépik, akkor a rövidebb vonal, a mely a szállítási költségeket fokozza, elejtendő és annak a vonalnak adandó az elsőség, a mely nagyobb hosszúsága daczára is kedvezőbb emelkedési viszonyokat biztosít.



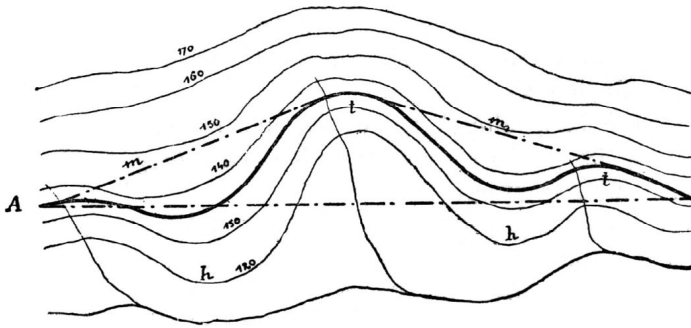
23. ábra.



24. ábra.

Ha a két vonal általános hosszszelvénye pl. a 23. és 24. ábrában látható alakkal és hosszúsággal bír, akkor kétségkívül a 23. ábrabeli vonalat fogjuk választani, mert nagyobb hosszúsága daczára emelkedési viszonyai kedvezőbbek.

c) *Széles, nyílt völgyekben*, a melyeket két hosszoldalon a hegyek többé-kevébbé meredek lejtői határolnak, maga a természet jelöli ki a víz folyása által a szállítás irányát és az esés nagyságát, mert a pálya nyoma természetes módon a vízfolyás irányával többé-kevésbé párhuzamosan kell, hogy haladjon. A vízfolyás iránya azonban rendszeren kanyargós, s ezzel együtt a völgyeket határoló hegylejtők egyrészt oldalvölgyekkel vannak megszakítva, másrészt kiugró hegyfokokkal vagy dombvégekkel (*h*) és beugró teknőkkel (*t*) egyenetlenné téve (25. ábra). A pálya nyomával ennél-



25. ábra.

fogva vagy csatlakozunk a vízfolyás irányához azaz a pályát kisebb-nagyobb kanyarulatokkal és hosszabbra építjük vagy pedig lehetőleg egyenes irányban haladunk tovább, hogy rövidebb pályát kapjunk.

Mielőtt azonban ezt eldöntenők, ismernünk kell a pálya általános fekvését vagyis azt, vajjon a pálya a völgy fenekén vagy a lejtők alján fog-e vezetni. Az előbbi fekvés magától kínálkozik, mert a völgy feneké többnyire igen kedvező emelkedési viszonyokkal és egyenes iránnyal kecsegtet; az utóbbi ellenben hosszabb, kanyargósabb és több földmunkát tesz szükségessé.

A völgy fenekén vezetett nyom azonban rendszeren vízáradások által van veszélyeztetve, sokszor járhatatlan és a földműveknek a víz által való gyakori megrongálását, az oldalárkok eliszapolódását, a rézsűk szakadását stb. okozza s ezek a bajok annál nagyobbak, minél hosszabb ideig tart a víz áradása s minél nagyobb az ereje.

Az árvízokozta rongálások és a költséges pályabiztosítás tehát ellene szólnak annak, hogy a pályát a völgy fenekére akár közvetlenül, akár töltésre fektessük. E helyett a pályát a hegylejtők lábán oly magasságban helyezzük el, a hová az árvíz nem ér. Itt azután a nyomot vagy egyenes irányban vezethetjük, a mint a 25. ábrában a pontozott *AB* vonal mutat-

ja, vagy úgy, hogy teljesen a térszínhez simuljon, mint a teljesen kihuzott vonal, vagy végre úgy, hogy a térszínhez való simulás daczára lehetőleg rövid vonalat kapjunk, a mint az a pontozott $Am m_1 B$ vonalnál látható.

Könnyen belátható, hogy a legalsó vonal legrövidebb nyomot fog adni, a legkevesebb kanyarulattal, de a térszinokozta akadályokkal nem törődven, legrágább lesz, mert a beugró t teknőket töltésekkel kell áthidalni, a kiugró h gerinceket pedig bevágásokkal átszelni, a töltésekben a hegylejtőről lefolyó víz levezetésére nagy és költséges áteresztőket építeni, a magas töltések részüit a csúszások, a bevágásokét pedig a szakadások ellen burkolásokkal védeni stb. A pálya ezen kívül elzárja a teknőket, megnehezíti a hozzájuthatást és akadályozza a víz természetes lefolyását is.

A legfelső $Am m_1 B$ vonal hosszabb ugyan, mint az alsó, e tekintetben azonban még nem adna okat arra, hogy az utóbbinak engedje át helyét. A mint azonban a rétegvonalak mutatják, a vonal 135 m magasságból fölmege m -nél csaknem 150 m-ig, innen leszáll t -nél 140-ig, hogy m_1 -nél ismét az előbbi magasságra emelkedjék és végre az eredeti nivóra leszálljon. A pályának ilyen irányban való vezetése tehát a feladatnak legrosszabb megoldása lenne, mert vagy nagy erőpazarlással és ok nélkül kapaszkodnánk fel a hegyre, hogy onnét ismét leszálljunk vagy pedig, ha a nyomot vízszintesen, illetőleg kedvező emelkedési viszonyokkal akarnók vezetni, akkor a pálya m és m_1 helyén 10–15 méter mély bevágást kellene létesítenünk. Ez a vonal tehát igen sok földmunkát kíván, ez pedig távolról sincs arányban azzal a nyereséggel, a melyet a rövidebb pálya nyújt.

A harmadik teljesen kihuzott vonal ellenben teljesen a talajhoz símúl, kapaszkodói nincsenek, földmunkája a legkevesebb, a víz lefolyását a lejtőkről nem akadályozza, a lejtőkhöz való hozzájuthatást meg nem nehezíti; könnyen belátható tehát, hogy az lesz a legolcsóbb s az építési és fentartási viszonyokat tekintve, a legegyszerűbb vonal is.

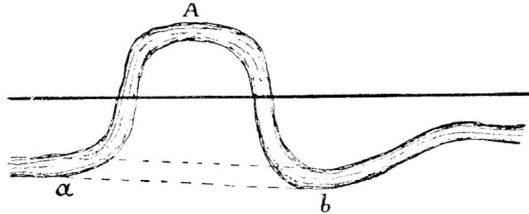
Szóles völgyekben épített pályák csak igen ritkán mennek a völgynek egy és ugyanazon oldalán végig, mert nem csak a térszín domborulati alakulása, tehát az építés takarékosására való tekintetek, de az egyes termelő, rakodó, gyűjtő stb. helyeknek és mellékvölgyek szájának a völgy két oldalán váltakozó fokvöce is megkívánja azt, hogy a pályát egyes helyeken egyik oldalról a másikra átvezessük.

A völgyeknek és folyóknak az úttal való ilyen keresztezésére nézve a gyakorlat által elfogadott elv az, hogy *e célra a völgynek lehetőleg keskeny részét kell kiválasztani* és a folyó medrét, a mennyire csak lehetséges, derékszög alatt és ott átszelni, a hol a partok magasak.

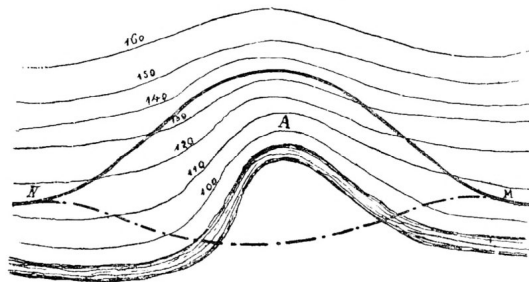
A pálya koronáját továbbá ily völgyek keresztezésénél oly magasra kell fektetni, hogy a hidak és áteresztők legmagasabb vízálláskor se kerüljenek víz alá s hogy az árvíz levezetésére, valamint esetleg az úsztatásra és tutajozásra elég nagy hídnyílás maradjon fenn.

Ily széles völgyeknél a kanyargó folyó majd az egyik, majd a másik hegylejtőhöz jön közelebb és legtöbbször elárasztja a síkságot egészen a hegy lábáig.

Az ilyen kanyarulatokat legjobb átvágások által kiküszöbölni (26. ábra *a b*), hogy a nyom számára a hegylejtő alján helyet csináljunk és a pálya hirtelen kanyarulatait vagy a sokszoros áthidalást kikerüljük. Ez különösen akkor szükséges, ha a hegylejtő *A*-nál oly meredek, hogy a nyom biztosítása költséges védelmi műveket és támasztó falakat igényelne. Ha ellenben a meredekség csak a lejtőnek alsó, a patakkal szomszédos részére szorítkozik, néhány méterrel följebb azonban lankásabb, akkor a nyomot egyenletes emelkedéssel a meredek rész fölé emeljük és onnan alig észrevehető eséssel ismét leszállunk a lejtő alsó részére. Ez által elejét



26. ábra.



27. ábra.

veszszük annak is, hogy a pályát, ha patak az *A* hegylejtőt alámossa, áthelyezzük vagy nagy költséggel biztosítsuk az elsodortatás ellen. Ha pedig ez nem volna lehetséges, akkor nem marad egyéb, mint a patakon annak domború pontjára átkelni s a veszélyes rész elmúltával újra visszatérni az elhagyott partra, a mint azt a 27. ábra pontozott vonala mutatja.

A mi végre a pálya *emelkedési viszonyait* illeti, legczélszerűbben járunk el akkor, ha a völgy természetes eséséhez, a mennyire csak lehetséges, ragaszkodunk. Tapasztalat szerint ugyanis ily széles völgyek általános emelkedési viszonyai legtöbbször kedvezők, úgy, hogy azokat az út vagy vasút részére bátran elfogadhatjuk.

d) Hegyes vidéken a pálya nyomát különböző módon választjuk meg, a szerint, a mint a pálya csak ugyanannak a völgynek két pontját van hivatva összekötni, vagy a hegylejtőkre is felvezetendő, vagy végre két vagy több völgyben elszórva fekvő pontokat kell egymással összekötnie azaz egy vagy több vízválasztón is átkelnie.

Ha a pálya csak egy és ugyanazon völgy két adott pontjának összekötésére szorítkozik és *emelkedési viszonyai nagyjában megfelelnek*

a *pálya ebbeli viszonyainak*, akkora nyom fekvését és irányát hasonló módon határozzuk meg, mint a széles, nyílt völgyekben.

Ha ellenben a völgy emelkedési viszonyai kedvezőtlenebbek, hogys em a pálya részére elfogadhatók lennének, akkor a pályaszín megválasztása a völgy fenekétől vagy a rajta keresztül folyó víz színétől függetlenül történik, úgy, hogy futólagos lejt mérés által a *hegyoldalban* keresünk fel egyes oly pontokat, a melyeknek szintkülönbsége a megfelelő esést adja.

Ha valamely közlekedő vonal egy hegy oldalába vagy gerinczére felvezetendő, a nélkül, hogy a szomszédos völgybe is átmenne, akkor az emelkedést a völgy fenekétől egészen a hegygerinczig egyenletesen kell elosztani és e mellett lehetőleg szelíd kapaszkodókra és kanyarulatokra, valamint arra is törekedni, hogy a pálya lehetőleg a térszínhez simuljon és olcsón legyen felépíthető. Könnyen belátható azonban, hogy ilyen esetben, ha ilyen nyomt találtunk is, sohasem lehetünk biztosak a felől, nem létezik-e más olyan nyom, a mely más irányban vezet és a kiépítésre nézve kedvezőbb. Ez okból a nyom megválasztásánál, nem törődve a fáradsággal, vesződsséggel és idővel, ismételt próbálgatások útján futólagos lejt mérés segítségével lehetőleg mindazokat a vonalakat kell felkeresnünk, a melyek megfelelő emelkedési és kanyarulatbeli viszonyokkal bírnak és önmaguktól kínálkoznak, mert csak így találhatjuk meg azt a vonalat, a mely az építő-költség és a forgalom könnyűsége tekintetében legjobb.

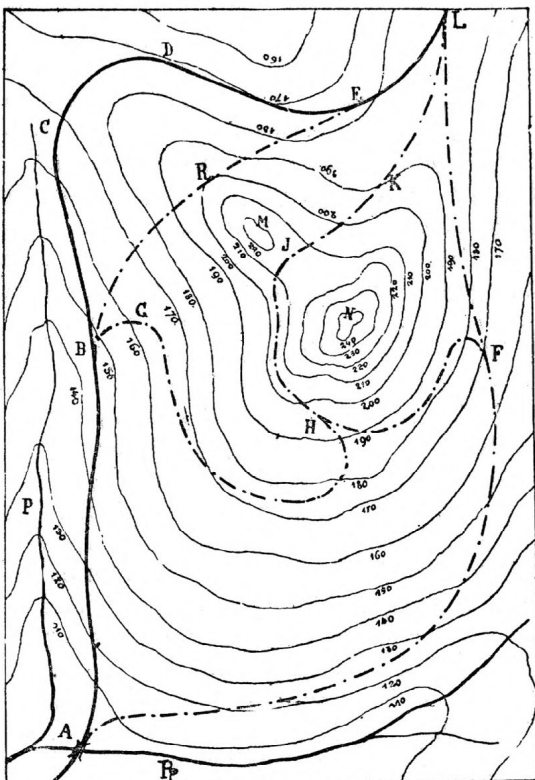
Ha a 28. ábrán rétegvonalakkal ábrázolt térképen a vonal A kezdő pontja a P és P_1 patakok összefolyásánál, L végső pontja pedig a hegygerincz fensíkján van és ezt a két végső pontot úgy kell összekötni, hogy a pálya emelkedése egy bizonyos adott maximumot meg ne haladjon, akkor a vidék első megtekintésekor azonnal láthatjuk, hogy A és L pont között több oly nyom is kínálkozik, a melynek kapaszkodói az adott emelkedést meg nem haladják.

A kezdő A pontból kiindulva, akár az ABC , akár az AFL irányban kerülhetjük meg a hegy N ormát, hogy lassú emelkedéssel L -hez jussunk. AB mentén haladva, B pontnál három irányban is mehetünk előre, a szerint, a mint a gerinczet enyhébb vagy meredekebb kapaszkodóval akarjuk elérni. Ha azonban a három vonalat összehasonlítjuk, azonnal látjuk, hogy a BRE vonal a legrövidebb ugyan, de B -től kezdve R -ig hirtelen emelkedik és R -nél elérve a gerinczet, innen ismét esik egészen az L pontig. Itt tehát meredek kapaszkodóval és ellenes lejtővel van dolgunk, a melyen a forgalom erőpazarlással járna. A második $BCDEL$ nyom az előbbinél hosszabb ugyan, de egyenletes és lassú emelkedéssel és C ponttól kezdve csaknem vízszintesen éri el a célzt. A B -ből kiágazó harmadik $BGHIKL$ nyom szintén a térszínhez simúl és szelíd emelkedéssel éri el I -nél a gerinczet, hogy onnan kis eséssel ereszkedjék le a célzhoz. Mivel azonban ez a vonal az előbbieknél sokkal hosszabb, irányviszonyai kedvezőtlenebbek és magasra hág fel, hogy onnan ismét leereszkedjék, könnyen belátható, hogy az előbbiekkal szem-

ben elfogadható előnyöket nem nyújt s hogy ennél fogva a hegynék ezen az oldalán az *ABCDEL* irány az építésre, kezelésre és forgalomra nézve legkedvezőbb

A kezdő *A* pontból kiinduló *AFL* szintén a legrövidebb vonalak egyike és szelíden s egyenletesen emelkedik a kezdő ponttól a végső pontig s miután a talajhoz simúl, az építő-költségre nézve is kedvező. Emelkedési viszonyai tekintetében mindamellett némileg kedvezőtlenebb, mint az *ABCDEL* vonal.

Vége az *AFL* vonal *F* pontjától kelet felé *FHIKL* nyom ágazik ki, a mely *H*-tól kezdve ugyanazt a nyomot követi, mint a *BGHIKL* vonal.



28. ábra.

Összehasonlítva a különböző nyomok hosszúságát, nyilvánvaló, hogy a legrövidebb nyom az *ABREL*, utána következik *AFL*, erre *ABCDEL* és végre *ABGHIKL* és *FHIKL*. Az utóbbi két nyomot tehát, a melyek emelkedési viszonyai tekintetében is legkedvezőtlenebbek, csak utolsó sorban vehetnők tekintetbe. A kapaszkodók megoszlása tekintetében legjobb a 2. és 3. nyom, a melyek szelíd kapaszkodóval és egyenletesen emelkednek és építő-költség tekintetében is kedvezők, míg az 1. nyom legkisebb hosszúsága daczára *B* és *R* között meredek kapaszkodóval bír és e miatt háttérbe szorul.

Vége *ha valamely közlekedő vonal két vagy több völgyet köt össze* és e célból a köztük levő vízválasztókon is átkel, akkor a vonal a vízválasztó egyik oldalán kapaszkodó, másik oldalán ereszkedő s mindkettő annál nagyobb lesz, minél magasabb a hegyhát, a melyen átkelni akarnak. Ebből önként következik, hogy a kapaszkodók és lejtők csökkentése és az út megrövidítése a vízválasztók legalacsonyabb pontján, az ú. n. *nyergeken*, kell átkelni. A nyergek ugyanis mindig két oly völgyvonalat kötnek össze, a melyek a nyeregtől ellenkező irányban futnak lefelé.

Ilyen vonalak nyomozásánál tehát csak a gerincz- és a völgyvonalakat kell a térképen vagy a helyszínén tanulmányozni, hogy a vonal irányát a nyereg kikeresése által minden mérés vagy szintezés nélkül meghatározhassuk. Oly esetben azonban, a midőn a vízválasztón több nyereg és több olyan völgy is van, a melyeken keresztül a nyom vezethető, előbb az egyes nyergek abszolút magasságát és a hozzájuk vezető völgyvonalak átlagos esését kell akár szabad szemmel, akár pedig – a mi jobb – futólagos lejt mérésel meghatározni, hogy az egyes felvételek összehasonlítása alapján megválaszthassuk azt a vonalat, a melynek emelkedési viszonyai legkedvezőbbek s a mely, ha csak lehet, a legrövidebb is.

Ha a vonal főirányát ily módon meghatároztuk, következik a vonal nyomának megválasztása az egyes völgyeken keresztül, úgy, mint azt már fönnebb leírtuk. Megválasztjuk tehát a már ismeretes módon a völgynek jobb- vagy baloldalán azokat a legkedvezőbb szakaszokat, a melyek a tervezett vonalra nézve kínálkoznak, meghatározzuk a völgyen való átkelés helyét és a völgy kisebb-nagyobb emelkedéséhez képest azokat a kisebb mellékvölgyeket és kiugró hegyfokokat is, a melyeken a vonalat kanyarogva végig kell vezetnünk, hogy a fővölgy átlagos esését a pályanyom nagyobb hosszúságára feloszszuk, a nélkül, hogy a megengedett legnagyobb emelkedést bárhol átlépniök.

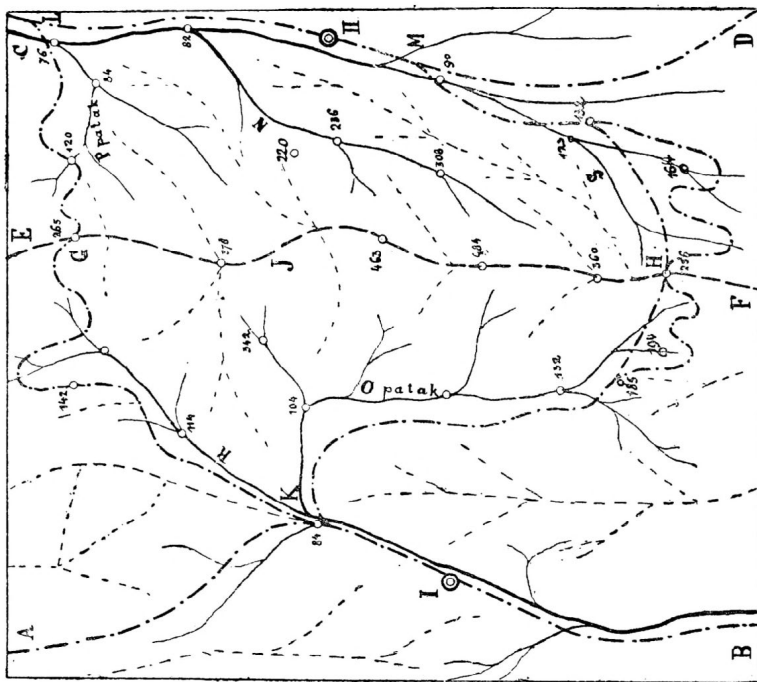
Az ilyen vonal sokkal hosszabb lesz ugyan, mint a milyen a fővölgynek közvetlen hosszúsága, ez a nagyobb hosszúság azonban egyáltalában ki nem kerülhető, ha a vízválasztót átfúrni vagy átvágni nem akarjuk.

Ha pl. az AB és CD fővölgyeket (29. ábra), a melyekben közforgalomra szánt utak már vannak, az EF vízválasztón átkelő úttal akarjuk összekötni, a melynek két végső pontja I-ben és II-ben van s legnagyobb megengedhető emelkedése 4.0 %, akkor a nyomot a következőképpen választjuk meg.

A kezünk ügyében levő térképen a gerinczvonalak pontozott, a völgyvonalak teljesen kihúzott vonalakkal vannak jelölve.

Mindenekelőtt tisztába kell jönnünk arra az irányra nézve, a melyben az utat vezetni kell, hogy a czélt megfelelő módon elérjük. E czélból akár a térképen, akár a térszínben kikeressük az EF főgerincz nyergeit. Miután azonban több ilyen nyereg kínálkozik és a legalacsonyabbat közülök sem szabad szemmel kikeresni, sem pedig magassági kóták hiányában a térképről leolvasni nem lehet, ennél fogva magasságmérő műszerekkel, legcélszerűbben aneroiddal, meghatározzuk az EF vízválasztó, valamint az ehhez csatlakozó gerincz- és völgyvonalak főpontjainak azaz a legmagasabb és legmélyebb pontoknak magasságbeli fekvését, úgy, mint az a 29. ábrabeli térképbe bejegyezve látható.

A magasságmérés eredménye alapján két nyereg tűnik fel olyannak, a melyen átkelni lehet, még pedig a G és a H nyereg, mert ehhez mindkét oldalról völgyvonalak



29. ábra.

csatlakoznak. Az I pontnál való átkelés sokkal rövidebb útvonalat adna ugyan, ennek kiépítéséről azonban szó sem lehet, mert a rövid völgyek és kedvezőtlen emelkedési viszonyaik az út megnyújtását meg nem engedik. Kiépítésre ennél fogva csak az $IKGL$ II és $IKHM$ II irány alkalmas. A két vonal, a melyet a térképen lemérünk, körülbelül egyenlő hosszú, az $IKHM$ II irány azonban könnyebben látszik kiépíthetőnek, mert az S és O patakok széles völgyei lankásabbak és hosszabbak, mint a másik vonalnál az R és P patakoké.

Könnyen jöhetnének azonban arra a gondolatra, hogy, ha a vonalat az N patak völgyében vezetjük, sokkal rövidebb úton és sokkal könnyebben juthatnánk célhoz, mert a széles völgy lankás emelkedése igen megfelel a kívánalmaknak. Mivel azonban ezt a völgyet a vízvásztó magas orma választja el az O völgytől és egy szintén magas gerinc az S völgytől, a pályával a vízvásztón oly helyen kellene átkelni, a mely több, mint 100 méterrel magasabb, mint a másik két esetben, azaz nagy költséggel kapaszkodnánk magasra, hogy onnan ismét a mélységbe leszálljunk.

Hogy a két irányt összehasonlíthassuk, az építést megnehezítő és megkönnyítő körülményeket mind a kettőnél számba kell venni.

a) Az IKHM II iránynál a vonal I-től K pontig a már meglevő úttal esik össze. K -nál merőlegesen átkelve az AB folyón, az O patak baloldalán haladunk följebb, hol a vonalat kedvező emelkedési és irányviszonyokkal vezethetjük egészen a 185 méter ma-

gasságú pontig. A vonal hosszúsága K ponttól idáig a térkép léptéke szerint 3750 méter, az út átlagos emelkedése ennél fogva $\frac{185-84}{3750} = 0.027$ azaz 2.7 %, tehát eléggé kedvező, úgy, hogy a vonalat kedvezőbb emelkedési viszonyok nyerése végett meghosszabbítani nem szükséges.

A 185 méteres ponttól kezdve a gerinczig a szintkülönbség $256 - 185 = 71$ méter; az utat ennél fogva nem lehet a pontozott egyenes irányban vezetni, a hol csak 755 m hosszúsággal bírna, mert emelkedése $\frac{7100}{755} = 9.4\%$ lenne. Ennél fogva az út megnyújtására a meglevő két kis oldalvölgybe kanyarodunk be és kigyózó utat építünk, úgy, hogy hosszúsága $\frac{71}{0.04} = 1775$ méter lesz. Ennél kisebb, pl. 3 %-os emelkedéssel nem is lehetne az utat építeni, mert hosszúsága $\frac{71}{0.03} = 2360$ méterre növekednék. Ez a megnyújtás azonban az oldalvölgyek rövideje miatt alig lenne lehetséges.

Az S völgybe átmenve, egy pillantás a térképre meggyőz bennünket arról, hogy az emelkedési viszonyok az előbbieknél kedvezőbbek, mert a pálya a nyeregűl kezdve az S patak jobb partján vezetve, az ott levő hosszabb mellékvölgyek felhasználásával tetszés szerint megnyújtható. H -tól a 132 méteres magassági pontig a távolság egyenes irányban csak 1200 méter, úgy, hogy az út $\frac{256-132}{1200} = 10.3\%$ -os emelkedéssel bírna; ennek leszállítására itt is a mellékvölgyeket kell a tervezésbe bevonni és az utat a térképen látható módon 3100 méternyire megnyújtani, hogy a kapaszkodót 4.0 %-ra mérsékeljük.

Innen egészen az M pontig, a hol az út a már meglevő közútba torkollik, az út hosszúsága 1325 méter, összes emelkedése pedig 42 méter, az átlagos kapaszkodó tehát 3.1 %.

Ezek az emelkedések ugyan még nem véglegesek, azt azonban mindenesetre mutatják, hogy a végleges nyomnak sem lesz nagyobb emelkedésre szüksége.

Az út egész hosszúsága I-től II-ig a 4 %-os kapaszkodók betartásánál 11750, 3 %-os emelkedésnél pedig 13235 méter lenne.

Az építés nehézségei csak a nyereg két oldalán a 185 és 164 méter magasságú pontok között fognak jelentkezni, mert ott nagyobb földmunkák, esetleg sziklarepesztések s egyes helyeken támasztó falak és kisebb patakszabályozások lesznek szükségesek; az alsó részekben ellenben nehézségek nem fordulnak elő.

Műtárgyakul 2 nagyobb és 7 kisebb hídra lesz szükség.

b) Az HKGL II iránynál az út szintén K -nál ágazik el a hegyekbe, a nélkül azonban, hogy e célból külön hídra lenne szükség. Innen a 142 méter magassági pontig az R patak jobboldalán halad s átlagos emelkedése 2200 méter hosszúság mellett 2.63 %, azontúl pedig egészen a nyeregig, az oldalvölgybe bekanyarodva, 3100 méternyi hosszúságnál 4 %.

A P völgybe átmenve, az utat kigyózva kell vezetni egészen a 120 méteres magassági pontig és 3625 méterre megnyújtani, hogy emelkedését, úgy, mint a túlsó oldalon, 4 %-ra leszállítsuk. Ez a megnyújtás azonban az oldalvölgyek teljes hiánya miatt nehézséggel járna és csak szerpentinákkal lenne lehetséges.

Innen L pontig a nyom hosszúsága 1200 méter, esése pedig 3.7 %. A nyom egész hosszúsága I és II között, ha a kapaszkodókat 4 %-ra leszállítjuk, 13245 méter.

Az építés nehézségei itt sem jelentékenyen nagyobbak, mint az előző nyomnál, míg az áthidalások tekintetében ez a nyom annyiban kedvezőbb, mert csak egy nagyobb és 5 kisebb hídra lenne szükség; az utóbbiak közül 3 csak áteresztő-számba megy.

A mondottakat összefoglalva, azt látjuk, hogy hosszúságra és emelkedési viszonyaira nézve az utóbbi nyom kedvezőtlenebb az előbbinél. Ez oknál fogva az előbbi irány, habár építése valamivel drágább lesz, elsőséget érdemel az *IKGL* II fölött és ennélfogva ez veendő részletes tervezés alá.

A végleges eldöntés előtt azonban erdei útnál még azt is kell tekintetbe venni, hogy melyik iránynak fekvése kedvezőbb az úthálózat tekintetében, illetőleg, hogy melyik irány szeli át az erdőbirtokot inkább a közepén, mint a határok felé s melyikkel hozhatók jobb kapcsolatba a mellékutak. Ha tehát az O és S völgyek a birtok határai, az R és P völgyek ellenben a birtokot átszelik, akkor kétségkívül ez utóbbi iránynak adunk elsőséget s igyekezni fogunk a P völgy felső részén levő útszakasz kedvezőtlen emelkedési viszonyait szerpentinával megjavítani. Ha ellenben az *IKHM* II vonal a két szomszédos erdőbirtok közös útja lehet és közös költségen kiépíthető, akkor ismét ennek edunk elsőséget a másik fölött, mert az ábrázolt erdőbirtokra nézve, a melyet félkörben körülvesz, kedvezőbb iránynyal bír.

A közölt eljárásból, a mely egyszerűbb utaknál teljesen megfelel, kitűnik, hogy a nyomnak megválasztása hegyes vidéken nem a legegyszerűbb feladat, mert ahhoz a vidéknek beható és alapos tanulmányozása és kifürkészése szükséges s ez a tervezőnek tapasztalatait és körültekintő figyelmét teljesen igénybe veszi. Ez oknál fogva nem lehet elégszer ismételni azt a figyelmeztetést, hogy valamely közlekedő vonal nyomának megválasztásakor még a gyakorlati tervező sem elégedhetik meg azzal, hogy a vidéket csak futólagosan megtekintse.

4. Útvonalak tervezése rétegvonalas térképeken.

Hegyes vidéken leghamarább érünk észre, ha rétegvonalakkal felszerelt térképünk van, a melyet a 2. pont alatt tárgyalt módon megszerkesztettünk vagy kiegészítettünk.

A rétegvonalakkal ellátott térképen

1. bármely pontnak magassági helyzete a nyomjelzésre nézve elégséges pontossággal meghatározható,

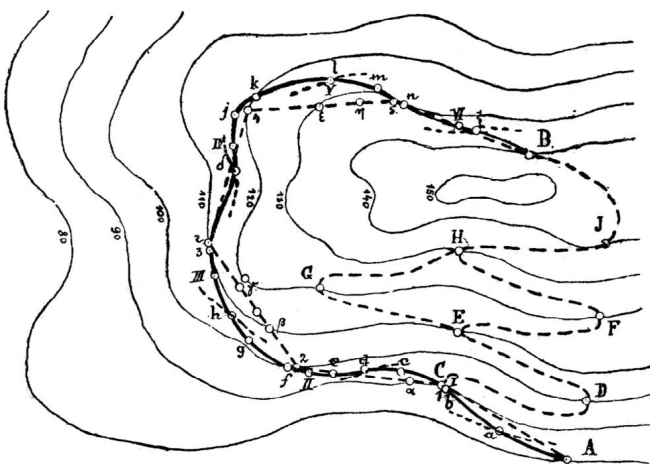
2. a vonal esése, iránya és hosszúsága további szintezések nélkül a térképen megállapítható és
3. a vidéknek domborulati alakulása felől könnyen tájékozódhatunk.

A tervezésnél rendszeresen ismerjük a pálya kezdő és végső pontját, valamint a közbenső lerakó vagy gyűjtő helyeket, a melyeket érintenünk kell, s rendszerint ismerjük a megengedhető legnagyobb emelkedést is.

Ha a kezdő ponton kívül ismeretes a végső pont is, akkor a térképen a kettő között létező szintkülönbséget (M) közvetlenül leolvashatjuk s ebből és a megengedhető emelkedésből könnyen kiszámíthatjuk a két adott pont között képzelhető legrövidebb vonal hosszúságát, ha a szintkülönbséget elosztjuk a megengedhető legnagyobb emelkedéssel ($p \text{ ‰}$), azaz

$$H = \frac{M}{0.00p} = \frac{1000M}{p}$$

Ha pl. a kezdő és végső pontok (30. ábra A és B) szintkülönbsége hat rétegmagasság és egy rétegmagasság 10 méter, akkor $M = 60$ méter



30. ábra.

és a vonal legrövidebb hosszúsága, ha 50 ‰ emelkedésen túlmenni nem szabad,

$$H = \frac{60}{0.0050} = \frac{60}{5} \cdot 100 = 1200 \text{ méter}$$

Most ki kell számítanunk azt a vízszintes távolságot (t), a melylyel a feltételezett emelkedés mellett az egyik rétegvonalból a másikat elérhetjük. Könnyen belátható, hogy t annál nagyobb lesz, minél nagyobb a ré-

tegmagasság (m) s minél kisebb az emelkedés ($p \text{ ‰}$) s hogy a t -t kapjuk, ha a rétegmagasságot az emelkedéssel elosztjuk, azaz

$$t = \frac{m}{0.00p} = \frac{1000 m}{p} = \frac{1000}{50} \frac{10}{1} = 200 \text{ méter.}$$

Most a t távolságot a térkép léptéke szerint körzöbe véve, A -tól kezdve, a mely 80 méter magasságban van az összehasonlító szint fölött, abban az irányban, a melyet a vonal nyomára nézve már előzetesen megválasztottunk, metszszük vele 1-ben a 90 méteres, 2-ben a 100, 3-ban a 110, 4-ben a 120 méteres rétegvonalat s az eljárást folytatjuk addig, míg a B -t elértük. Ha pedig a rétegvonalak nagy görbületei t -nek felrakását nagy hosszúsága miatt nem engedik meg a nélkül, hogy a legközelebbi szomszédos rétegvonalat kétszer vagy többször át ne messük, a mint az 2 és 3, valamint 4 és 5 pontok között a pontozott vonalon látható, akkor, hogy lehetőleg a talajhoz simuljunk, a $\frac{t}{2}$ vagy $\frac{t}{3}$ -t veszszük körzöbe és

ezzel a rövidebb távolsággal metszszük a rétegvonalak között képzelt mellékes rétegvonalakat, a melyeket a már említett módon iktatunk közbe.

Így a fő rétegvonalakba eső A , b , f , i , k , n és B pontokon kívül a közbeiktatott (a térképen pontozott) rétegvonalakban is kapunk a , d , h , δ , l és r pontokat.

Az a vonal, a mely a fő és közbesített rétegvonalak a , b , c , d stb. metszéspontjait összeköti, adja az A , a , b , c , d , e , f , g , h , i , k , l , m , n , B vonalat, a mely teljesen a térszinhez simul s a melynek emelkedése a feltételezett 5 ‰.

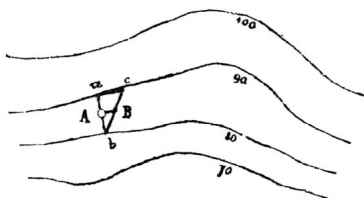
A két vonal összehasonlításából azonnal kitűnik, hogy a teljesen kihúzott vonal valamivel hosszabb ugyan a pontozottnál, az utóbbinak építőköltsége azonban kisebb hosszúsága daczára is nagyobb lenne, mint a kihúzott vonalé, mert az előbbi, 2-től kiindulva, β -nál éri el a 110 méternyi magasságot és γ -nál csaknem 120 méterig emelkedik fel, hogy onnan kezdve 3-ig ismét a 110 méternyi magasságra leszálljon. Itt tehát, ha a feltételezett kapaszkodót túllépni nem akarjuk, 10 méternél mélyebb bevágást kellene építeni. Hasonlóképpen van a dolog 4 és 5, illetve ε és 5 között, a hol ismét bevágással lenne dolgunk.

A vonal tervezésénél azonban nem vagyunk kötve a fönnebb kifejtett nyomhoz, mert a vonal minden egyes pontjából két irányban lehet a feltételezett kapaszkodóval tovább haladni. Ha tehát a jelen esetben vagy nem akarjuk vagy bármely oknál fogva nem lehetséges a hegyet a leírt módon megkerülni, célhoz juthatunk akkor is, ha az elülső lejtőn maradunk. Ebben az esetben a kiszámított 200 méteres úthosszával, A -ból

kiindulva, 1-ben vagy b -ben metszve a 90-es rétegvonalat innen nem bal, de jobb felé rakjuk fel a következő útszakaszt, CD -t s innen ismét balra DE -t; E -ből ismét akár jobbra F felé, akár balra G felé mehetünk, mert mindkét esetben H -ba és innen I -be jövünk, honnan a nyom vízszintesen vezet B -hez. Az ilyen módon nyert nyom emelkedése és hosszúsága nagyjában ugyanaz lesz, mint az előbbié, de a vonal kígyózása miatt a forduló helyeken hirtelen kanyarulatok keletkeznek, úgy, hogy e vonal iránybeli viszonyai sokkal kedvezőtlenebbek, mint az előbb kifejtett nyomnál. Mivel az ilyen *tekervényes vonal* (szerpentina) a forduló helyeken nagyobb földmunkát is tesz szükségessé és e miatt költségesebb, alkalmazása csak akkor van megokolva, ha a czélt semmi más módon el nem érhetjük. Ekkor is azonban a forduló helyek számát hosszabb egyenesek közbeiktatása által lehetőleg csökkentjük azaz a kígyózó nyomot $DEGHI$ és nem $DEFHI$ irányban vezetjük.

A tárgyalt esetben a kezdő A pontot egyszerűség kedvéért a rétegvonalban vettük fel. Ez azonban sokszor két rétegvonal között van; ebben az esetben magassági helyzetét a következőképpen határozzuk meg.

Ha A a kezdő pont (31. ábra), akkor a két szomszédos rétegvonal között meghúzzuk mindkettőre merőlegesen az ab vonalat; ennek a végén merőlegest emelünk és arra az m rétegmagasságot, jelen esetben tehát a



31. ábra.

10 métert, a térkép léptéke szerint felrakjuk. Az ezáltal nyert c pontot összekötve b -vel, kapjuk bc -ben a térszín valódi képét vagyis a lejtő valódi hajlását. Ha most A -ban egy merőleges vonalat emelünk, akkor AB adja az A pontnak magassági helyzetét a 80-as rétegvonal fölött. Ezt a magasságot

akár a térkép léptékén való közvetlen lemerés, akár számítás útján meghatározhatjuk, mert

$$AB : ac = Ab : ab, \text{ ebből } AB = \frac{Ab}{ab} \cdot ac = \frac{m}{ab} \cdot Ab$$

Ezeknek az értékeknek mindegyike a térkép léptékén közvetlenül lemérhető.

Ha az A pont magassági fekvését ilyen módon meghatároztuk, akkor könnyen kiszámíthatjuk azt a vízszintes tl távolságot vagyis annak az útszakasznak a hosszúságát, a melylyel a következő 90-es rétegvonalat kell az A pontból elérnünk, hogy a már megállapított kapaszkodót betartsuk.

Ugyanis $t_1 : t = (m - AB) : m$, és ha pl. $AB = 5$ méter, akkor az előbb használt értékeket helyettesítve,

$$t_1 = \frac{t(m - AB)}{m} = \frac{200(10 - 5)}{10} = 100 \text{ méter,}$$

azaz a térkép léptéke szerint 100 méteres körzőnyílással kell a 90-es rétegvonalat A -ból metszeni és innen úgy haladni tovább, mint ha a kezdő pont a rétegvonalban lenne.

De az csést nem mindig lehetséges és nem is szükséges az egész vonalra nézve ilyen egyenletesen betartani, mert az a térszín alakja szerint többnyire szakaszonként változik. Oly helyeken ugyanis, a hol a térszín természetes alakja kisebb kapaszkodót enged meg, ezt fogjuk alkalmazni, más szakaszon ellenben nagyobb emelkedést és csak akkor, ha a térszín emelkedése nagyobb, mint a megengedhető kapaszkodó, fogjuk azt az út meghosszabbítása által csökkenteni. Ilyen esetben tehát kezdő, illetőleg végső pont gyanánt mindig azt a pontot tekintjük, a hol a kapaszkodó egyenletes vonala megtörik és a közölt eljárást minden egyes szakaszra nézve megismételjük.

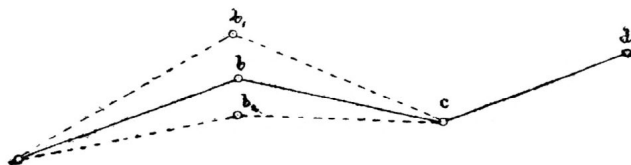
5. Előzetes hosszúsági szelvények szerkesztése.

A nyom megválasztásánál ismételve láttuk, hogy hegyes vidéken (28. ábra) az utat rendszerint több irányban is lehet megfelelő módon kiépíteni. Ilyen esetben a kínálkozó több vonal közül a legjobbat úgy választjuk meg, hogy megszerkesztjük minden egyes irány előzetes hosszúsági szelvényét és ezeket egymással összehasonlítva, megválasztjuk a célunknak legjobban megfelelő vonalat.

A hosszúsági szelvényt megszerkeszthetjük akár a térszínben végrehajtott, ú. n. *futólagos szintezés*, akár a rétegvonalas térképen való tervezés alapján.

a) *Ha az előzetes szelvényt a térszínben való felvétel alapján kell megszerkeszteni*, akkor a térszínben összefüggő vonalakat veszünk fel s ezekben a magasságokat futólagos lejt méréssel, a távolságokat pedig lépéssel vagy távolságmérő műszerrel vagy a térképen körzővel lemérjük; e mellett természetesen csak a főirányra vagyunk tekintettel és a vonal kisebb kigyózásait figyelmen kívül hagyjuk.

Ha a térkép, a melybe a vonal irányát megközelítőleg berajzoltuk, nem ad elégséges felvilágosítást a vonal irányára nézve, akkor a nagyjában kitűzött egyenesek metszéspontjain (32. ábra a , b , c , d stb.) futólagos szögmérést is végezzünk, hogy ennek alapján a vonalat alaprajzban felrajzolhassuk.



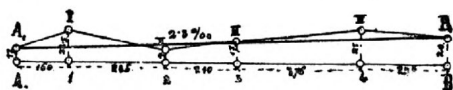
32. ábra.

Az a, b, c, d sarokpontok közelében szükség esetén oldalt is néhány pontot (pl. b_1 és b_2 -t) határozunk meg lejtéréssel és lépéssel, hogy ennek alapján megítélhessük, mennyiben változik meg a hosszúsági szelvény, ha a vonalakat kedvezőbb kanyarulatok nyérése végett jobbra vagy balra eltoljuk, úgy, mint azt az ab_1c és ab_2c vonalak mutatják.

Ezeknek az adatoknak birtokában, a melyeket a jegyzőkönyvünkbe kellő sorrendben feljegyezzünk és vázolunk, a vonal megközelítő fekvését és a térszín metszetét megrajzolhatjuk.

A felrakás megkönnyítésére legezlszerűbb centiméteres beosztással bíró papírost használni. A *nyom alaprajza* az egyenes vonalak irányának vagyis az a, b, c, d stb. szögeknek és az ab, bc, cd stb. vonalak hosszúságának felrakása által készül és többé-kevésbbé törött vonalat ad, a melyben a kanyarulatokra még nem vagyunk tekintettel.

A *hosszúsági szelvény ábrázolására* az összes magassági pontokat egy *összehasonlító szintvonalra* (33. ábra AB) vonatkoztatjuk, a mely



33. ábra.

valamely ismeretes magasságú pont fölött vagy alatt képzelt vízszintes síkot képvisel.

Erre a szintvonalra, A -ból kiindulva, felrakjuk a térszínben megválasztott főpontoknak egymástól való vízszintes távolságát és azt a vízszintesre írt számokkal megjelöljük. Az így nyert 1, 2, 3, 4 stb. pontokban merőlegeseket emelve, ezekre felrakjuk a lejtérés eredményét, a melyet az illető pontokra nézve véghezvittünk, és felírjuk a felvett pontok fekvését az összehasonlító szintvonal fölött. A vízszintes távolságok tehát az egyes pontok abszcissái, a merőleges vonalak pedig azoknak ordinátái, megjegyezvén, hogy az ordináták léptéke rendszerint 10–20-szor akkora, mint az abszcissáké, azért, hogy a térszín egyes magassági pontjainak csekély magassági különbségét is szemléltethetővé tegyük. A metszetet tehát ú. n. *eltorzított képben* rajzoljuk fel.

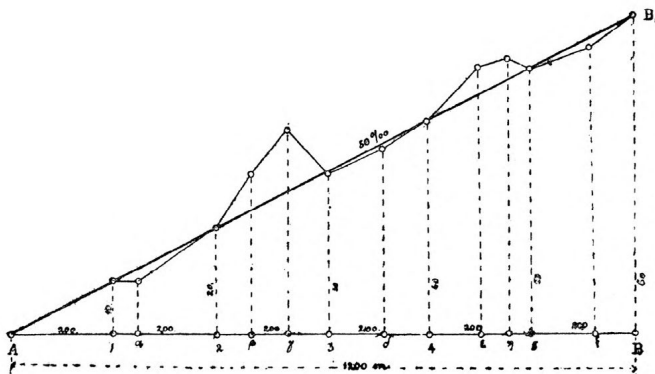
Az ordinátáknak I, II, III, IV stb. végső pontjait összekötve, az így kapott A, I, II, III, IV, B törött vonal adja a *térszínnek hosszúsági szelvényét* és a kezdő és végső pont összekötése által kapott $A1B1$ egyenes vonal az *útnak hosszúsági szelvényét*, mindkettőt *eltorzított képben*.

Az előzetes hosszúsági szelvényből az előmunkálatokra nézve elégséges pontossággal meghatározhatjuk a bevágások mélységét és a feltöltések magasságát. Ha ugyanis a pálya vonala a térszín alatt van, pl. I- és IV-nél, akkor bevágást, ellenkező esetben pedig, pl. II-nél, feltöltést kíván; míg III-nál sem bevágás, sem feltöltés nincsen.

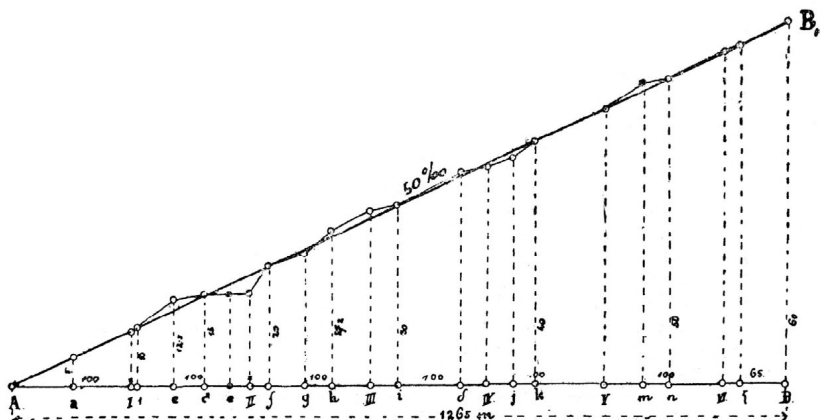
Ha ilyen előzetes hosszúsági szelvényeket valamennyi kínálkozó iránynak megfelelően készítünk, akkor úgy az emelkedési viszonyoknak, mint a földmunkák tömegének összehasonlítása alapján megválaszthatjuk a célunknak jobban megfelelő vonalat. Az összehasonlítás alkalmával annak a vonalnak adunk elsőséget, a melynek emelkedési viszonyai a nagyobb hosszúság dacára is kedvezőbbek (lásd a 23. és 24. ábrát), a melynél kevesebb a földmunka és a műtárgyak száma s a bevágásokból nyert föld elégséges a töltések elkészítésére.

b) Ha az utat rétegvonalakkal felszerelt térképen terveztük, akkor az előzetes hosszúsági szelvények a már meglevő alaprajzok és az ismertes szintkülönbségek alapján még egyszerűbben szerkeszthetők meg, mint előbb. Ha ugyanis a 30. ábrabeli térképen tervezett A , 1, 2, 3, 4, 5, B , valamint az A , a , b , c , d , e , f stb. vonal hosszúsági szelvényét papírra felrajtuk, úgy, hogy az előbbinél (34. ábra) a rétegvonalak közé fektetett $t=200$ méter és az utóbbinál (35. ábra) $\frac{t}{2}=100$ méteres közökben, vala-

mint ezek között is oly helyeken, ahol a vonal a talajtól észrevehetően eltér (α , β , γ , δ , ε , η , stb. pontokban), az összehasonlító szintvonalon ordinátákat emelünk és azokra az egyes pontok tényleges magassági helyzetét, a melyet a térképen leolvashatunk, felrajtuk, akkor a két vonal összehasonlítása ugyanazt fogja eredményezni, a mit már a vonal tervezésekor mondtunk.



34. ábra.



35. ábra.

Az $A, 1, 2, 3, 4, 5, B$ vonal ugyanis (34. ábra) nagyobb bevágásokat és föltöltéseket kíván, a nélkül, hogy egyebekben lényegileg kedvezőbb lenne az A, a, b, c, d stb. vonalnál (35. ábra), a mely lehetőleg a térszínhez simul és csak kisebb egyengető munkát kíván. Az összehasonlítás eredménye a 35. ábrában a földmunka költségeire nézve is kedvezőbb lévén, mindenestre ennek a vonalnak adunk elsőséget a másik fölött.

6. Az általános tervezés méltatása és befejezése.

Ha a tervezett közlekedő vonal átnézeti térképét és előzetes (általános) hosszúsági szelvényét a fönnebbiek szerint elkészítettük, akkor a vonal fekvését a pontosság oly fokával határoztuk meg, a minő az előmunkálatokra fordított gondtól és ügyességtől várható.

Az ilyen előmunkálatok, mint a fönnebbiekből látható, a tervezésnek legfontosabb része, a mely a tervezőnek ügyességét, alaposágát és mindenre kiterjedő figyelmét leginkább veszi igénybe s legnagyobb befolyással van nemcsak az építési, de a fentartási és kezelési költségre, szóval a szállítás olcsóságára is.

Az ilyen előmunkálatok szigorú keresztülvitele az egyszerű kezelési (gazdasági, erdei stb.) utaknál és vasutaknál is ritkán mellőzhető, de sőt még nagyobb gondot igényel, mint a nagyobb forgalmú, közérdekű útvonalak tervezése, a melyeknél az olcsóság csak másodsorban jó tekintetbe. Az előmunkálatokra fordított költséget és gondot az egyszerűbb utaknál és vasutaknál annál kevésbé kell sajnálni, mert ezek rendszerint aránylag rövidek, a munka ennél fogva nem vesz sok időt igénybe s az előmunkálatokra és előtanulmányokra fordított gond és idő nemcsak a legjobb vonal végleges megválasztását teszi lehetségessé, de a részletes tervezés is annál könnyebb, olcsóbb és gyorsabb lesz, minél nagyobb szabotossággal ment végbe az előmunkálat.

Hegyes vidéken az előmunkálatok különben észszerűen el sem hagyhatók, mert a térszínviszonyok mindig olyanok, hogy a kezdő és végső pont között több főirány is választható vagy – ha egyes esetekben a közbenső termelő vagy lerakódó helyek és a térszínviszonyok miatt egy iránytól nagyon eltérni nem is lehet – a főiránynak egészben való betartása mellett is rendszerint több vonal kínálkozik az út iránya gyanánt. A felvételeket ennél fogva valamennyire kell kiterjeszteni, hogy összehasonlítás útján a legjobb vonalat megválaszthassuk.

Mivel pedig a végleges megválasztásra nézve az építés technikai és gazdasági kivihetősége és a fenntartás s kezelés, valamint a szállítás költsége az irányadó, könnyen belátható, hogy az ehhez szükséges adatokat csakis azok az előmunkálatok nyújthatják, a melyeket az összes próbavonalakra – az ú. n. *variánsokra* – nézve véghezvihettünk.

Erdei utaknál az az eset is előfordulhat, hogy az az irány, a melyet az előmunkálatok adatai legjobbnak mutatnak, az *erdőüzem kívánságainak* meg nem felel.

A vonal például helyesen csakis a völgy jobboldali lejtőjén lenne építhető, a szemben levő lejtőn várható vágások azonban szükségessé teszik, hogy az út vagy vasút ezt a lejtőt is érintse. Természetes, hogy ilyen esetben a *legjobb* vonal helyett a *legcélszerűbbet* választjuk és az esetleg hosszabb és meredekebb vonalnak adunk első-séget. Ha pedig az üzem, a mely a legjobb vonal megmontását kívánta, csak bizonyos ideig tart, akkor a vonalrészről csak az üzem tartamára vezetjük a célszerű irányban és csak ideiglenesen építjük fel, de ezzel egyidejűleg és azonnal megválasztjuk a legjobb vonal irányát is, hogy később esetleges rövidítés vagy kedvezőbb emelkedési és irányviszonyok nyerése céljából a vonalat ide helyezzük át.

Hogy az előmunkálatokat befejezzük, a vonal legjobb irányának megválasztása után lehetőleg részletesen leírjuk a vonal technikai, gazdasági, forgalmi és egyéb viszonyait, a melyeknek adatait az előmunkálat alkalmával megszereztük, megvilágítjuk az emelkedési és iránybeli viszonyokat, a mozgósítandó földtömegeket, megjelöljük az egyes műtárgyak helyét, nagyságát és szerkezetét és végre elkészítjük a vonal megközelítő (általános) költségvetését, hogy ennek alapján egyrészt az építésre nézve az engedelmet megszerezhezzük és másrészt a vonal kiépítésére nézve az előkészületeket megtehezzük.

Olyan utaknál és vasutaknál, a melyek engedelmező eljárás alá nem esnek vagy a melyeknek iránya határozottan van megállapítva azaz más irányt – még ha jobb is – teljesen kizár, vagy olyanoknál, a melyeknek iránya kedvező térszínbeli viszonyok miatt a vidék egyszerű bejárása alkalmával határozottan megválasztható, vagy végre síkságon épült utaknál és vasutaknál az elősorolt munkálatok közül a térképeknek rétegvonalakkal való kiegészítése, az ilyen térképen való tervezés, valamint az előzetes hosszúsági szelvények megszerkesztése és a próbálgatás eselisk. Ha azonban hegységben építendő hosszabb vonalakról és különösen engedelmező

alá tartozó vasutakról van szó, akkor az eddig tárgyalt előmunkálatok csak arra valók, hogy azok alapján a közigazgatási bejárást és az engedelmézést kérni lehessen (lásd e mű VI. szakaszát).

Ha a végleges terveket és költségvetéseket az engedelmezésre nézve törvényileg előírt eljárást megelőzőleg elkészítendő, könnyen megeshetnék, hogy az engedelmező tárgyalás alkalmával a terveken tett változtatások miatt az első munkálat teljesen hasznavehetetlenné válnék és a terveket újból kellene kidolgozni.

Ha azután a vonal kiépítéséről van szó, következik a részletes tervek és költségvetés kidolgozása, úgy, a mint azt az alábbiakban ismertetjük.

II. FEJEZET.

Részletes tervezés.

1. Az útvonalak kitűzése.

Az útvonal kitűzése abban áll, hogy a térképen tervezett vonalat a térszínbe átvisszszük és ott állandóan megjelöljük. Ez a megjelölés az útvonal középvonalában vagy tengelyében történik és *nyomjelzésnek* nevezetetik. Meg kell e mellett jegyezni, hogy a nyomjelzés a már kész előzetes tervrajzok azaz a helyszínrajz és az előzetes hosszúsági szelvény alapján történik; a *pálya általános iránya és hosszúsági szelvénye* ennél fogva a nyomjelzéskor már ismeretes.

A tengely kijelölésére eleinte *ideiglenes póznákat* és azután állandóan bevert *czövekeket*, *karókat* vagy *póznákat* használunk, a szerint, a mint az a célznak és a távolságnak, a melyre a pontok láthatók legyenek, legjobban megfelel.

A *czövekek* 0.3–1.0 m, a *karók* 1.5–2.0 m és a *póznák* 2–6 m hosszú, 4–10 cm vastag, gömbölyű vagy négyszögletes és alsó végükön meghegvezett farudak (36.

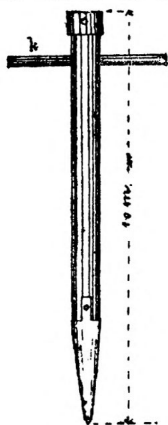


ábra). Czövekekül azonban léczdarabok és zsindek is felhasználhatók. Ha a póznákat jobban láthatóvá akarjuk tenni, felső végükre szalma csutakot köthetünk vagy kis zászlócskát tűzhetünk, a melynek színe vörös vagy fehér. Állandó használatra szánt jelző póznák 0.25–0.50 méterenként váltakozva vörösre és fehérre vannak mázolva, hogy távolabbról is láthatók legyenek.

Hosszú vonalak végső pontjainak megjelölésére gyakran 8–10 m hosszú póznák is szükségesek; ezeket azonban kifeszített kötelekkel kell függőleges helyzetőkben megtartani. Ideiglenes megjelölésre hosszú, egyenes mogyoró- vagy fenyőfapálcákat is használhatunk, a melyeknek felső hasított végébe fehér papirost illesztünk.

36. ábra.

A czövekeket és karókat fakalapáccsal (fabunkóval) verjük a földbe, a póznákat pedig kész lyukakba szúrjuk. Kemény talajnál minden czövek hegyét megvasalni kellene; ennek elkerülésére *lyukverő czöveket* használunk (37. ábra), a melyet a *k* kereszttrúd segítségével beverés közt forgatuk, hogy könnyen kihúzhassuk. A karót a kész lyukba beállítva, földdel vagy kis kövekkel beékeljük. A sarokpontok állandó megjelölésére végre 4–6 m magas olyan póznákat állítunk a földbe, a melyeknek tetejére két, 30–40 cm hosszú deszkácskát vagy zsindelet szegezünk keresztben és derékszög alatt egymás fölé (38. ábra); ezekre a deszkácskákra felírjuk a sarokpont folyó számát. A sarokpontban



37. ábra.



38. ábra.

négyszögletes *f* facsövet eresztetni a földbe és abba szúrni a póznát, hogy a pontot akkor is megtalálhassuk, ha a pózna elvész.

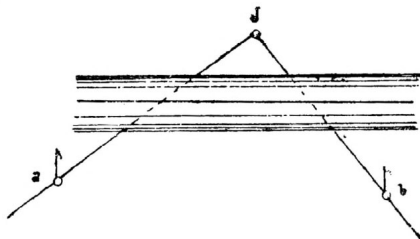
a) **Egyenes vonalak kitűzése.**

A kitűzést az egyenes vonalakkal kezdjük meg vagyis mindenekelőtt azokat a pontokat jelöljük meg messziről látható jelekkel, a melyekben az egyenes vonalak egymást metszik s a melyeket a kezdő pontból kiinduló folyó számokkal jelölünk meg (39. ábra). Ezeket a pontokat már az elő-



39. ábra.

munkálatok alkalmával választottuk meg és rajzoltuk be a térképbe, úgy, hogy most könnyen feltalálhatók és megjelölhetők; ha pedig a tervezés csak a térképen történt, ismerjük az irányt, a melyben azokat keressük és az emelkedést, a melyet két-két pont között alkalmaz-



40. ábra.

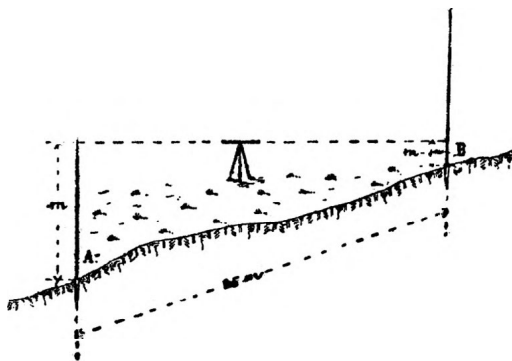
nunk kell. Ha e közben valamely sarokponthoz hozzá nem férhetünk, akkor a hozzátartozó egyenesekben választunk egy-egy hozzáférhető a és b pontot (40. ábra) s mindkettőben a karót a sarokpont folyó számával jelöljük meg. A vonalban akkor is tűzünk ki egy közbelső pontot, ha a sarokpont hozzáférhető ugyan, de a benne leszúrt jelző rudat messziről látni nem lehet.

A kitűzés munkája többé-kevésbbé változik, a szerint, a mint sík vagy hegyes vidékkel van dolgunk.

Sík földön az egyenes vonalak kitűzése egyszerű geodéziai művelet, akár meghatároztuk a vonal irányát a térképen, akár nem. *Hegyes vidéken* ellenben az eljárás különböző, a szerint, a mint a vonalat a térképen előzetesen megterveztük vagy nem.

a) *Ha a vonal a térképen meg van tervezve*, akkor, különösen, ha rétegvonalakkal dolgoztunk, a térképen egyszerűen leolvashatjuk az egyes vonalszakaszok kezdő és végső pontjainak szintkülönbségét és a köztük levő távolságot. Ha tehát a vonalat a térszínbe akarjuk átvinni, nem kell egyebet tennünk, mint hogy, egy szintező műszerrel a kezdő pontban felállva, kikeressük a térkép szerint a választott irányt. E mellett természetesen feltételezzük azt, hogy a választott és a kitűzendő vonal hajlása a vízszinteshez képest nem nagyobb, mint a térszín hajlása.

Ha oly műszerünk van, a mely csak a vízszintes irányt adja meg azaz a különböző emelkedéseknek megfelelően be nem állítható, akkor a kitűzést a térszín hajlásához mért rövid vonalakban folytatjuk, úgy, hogy az előre meghatározott esésnek vagy emelkedésnek erre a vonalhosszúságra eső hányadát kiszámítjuk és a térszínbe átviszjük. Ha pl. valamely utat 4 %-os emelkedéssel tervezünk és a térszín hajlásánál fogva egyszerre csak 25 méter hosszú vonalat szintezhetünk, akkor az ezen hosszúságra eső szintkülönbség a kezdő és végső pont között $\frac{4}{100} \cdot 25 = 1.00$ méter és a 25

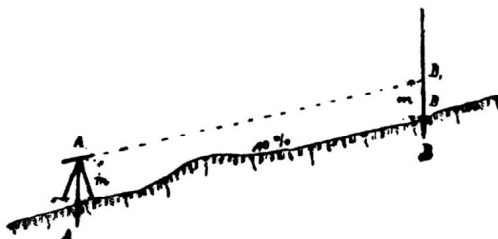


41. ábra.

méter hosszú AB vonalszakasz végső B pontja kell, hogy egy méterrel legyen magasabb az A kezdőpontnál (41. ábra). A szintező léczet tehát 25 méteres közökben állítjuk fel s az A kezdőpontból vagy – a mi jobb – valamely, a vonalon kívül levő magasabb pontból vízszintesen irányozva, minden következő léczleolvasásnál emelkedő vonalnál 1–1 métert levonunk, esés-

nél pedig hozzáadunk az előző léczleolvasáshoz. E célból a B szintező léczet 25 méter távolságban beintés által különböző helyekre állítjuk be, mindaddig, míg a megfelelő léczmagasság a műszer vízszintes irányzó síkjába esik. Hogy a B lécz mindig egy és ugyanabban a távolságban legyen a megelőző karótól, alsó végét egy 25 méter hosszúságú lánccal vagy zsinór végéhez kötjük, a melynek másik vége A karóhoz van erősítve, úgy, hogy a lécz egy körben mozog, a melynek középpontja az A karó.

Sokkal egyszerűbb az eljárás, ha oly műszerrel dolgozunk, a mely a kívánt esésnek vagy emelkedésnek megfelelően beállítható. Ekkor a műszert az A kezdő pontban (42. ábra) a meghatározott emelkedésnek vagy esésnek megfelelően állítjuk fel, megmérjük a megfelelő (m) magasságot, a mely nézőcső-
ves műszereknél a szemlencse, állvány nélküli műszereknél pedig a megfigyelő egyén szemmagassága, és erre a magasságra állítjuk be a B szintező léczet is. Most a segédet a vélt irányban előre



42. ábra.

küldve, a lejtő különböző helyein állítjuk fel a B szintező léczet, azaz a segédet a lejtőn fel vagy lefelé intjük, mindaddig, míg a B lécz megjelölt (m) magassága az irányzó által elfödetik; ekkor a térszínnek ama B pontja, a mely a tervezett út színébe esik, meg van találva, mert az A_1B_1 irányzó vonal az AB út esésének megfelel. Ezt a B pontot karóval megjelölve, a műszerrel fölötte állunk fel és a segédet előre küldve, ismét egy oly C pontot keresünk fel a lejtőn, a mely a kívánt esésnek vagy emelkedésnek megfelel. Az eljárást folytatjuk mindaddig, míg a célpontot elérjük.

Mivel azonban a végső pontot ritkán találjuk el egyszerre, de vagy alatta vagy fölötte jövünk ki, legcélszerűbb, ha a végső pontból kiindulva, az előbbi módon visszafelé dolgozunk, de 1–2 %-kal kisebb vagy nagyobb eséssel, mindaddig, míg a már kitűzött előbbi vonalra akadunk. Az emelkedési viszonyok ebben az esetben némileg eltérők lesznek ugyan, az eltérés azonban oly jelentéktelen, hogy egyszerűbb útvonalaknál számba sem jöhet.

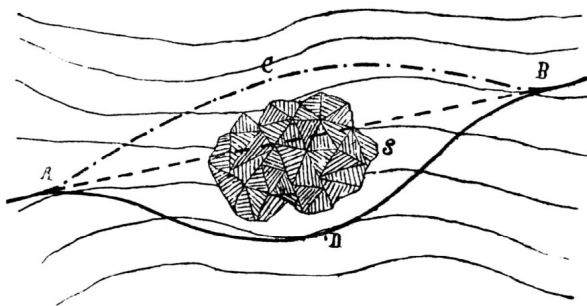
Nehogy azonban a célpontnál mélyebben jöjünk ki s ennél fogva kénytelenek legyünk a visszafelé való kitűzésnél a kellőnél nagyobb esést alkalmazni, legjobb ha a kitűzésnél már előzetesen nem a lehető legnagyobb, de inkább valamivel kisebb emelkedéssel dolgozunk, hogy a kiigazításnál inkább kedvezőbb, mint kedvezőtlenebb emelkedési viszonyokat kapjunk.

Ha a célponttól oly messzire tértünk el, hogy a kiigazítás az előbbi módszer szerint meg nem történhetik, akkor a térkép volt rossz és azt kell megigazítani.

Általában meg kell jegyezni, hogy a kikeresett állomási pontok a lejtő átlagos színében és nem valamely gödörben vagy emelkedésen legyenek.

Ha a kitűzésnél akadályokra bukkanunk, a melyek a vonal kiépítését befolyásolják vagy gátolják, pl sziklák, mocsarak stb., akkor az akadály fölött vagy alatt állunk fel a műszerrel és kisebb vagy nagyobb emelkedéssel dolgozunk visszafelé, mindaddig, míg az eredeti vonalra akadunk. Ilyen módon az akadályt megkerüljük.

Ha pl. *S* (43. ábra) valamely szakadást jelent, a mely az *AB* vonal irányában fekszik és a vonal kiépítését akadályozza, akkor *A*-ból vagy *C* vagy *D* felé térünk el s előbbi esetben az *AC*, utóbbi esetben a *DB* szakaszon nagyobb, a kerülő másik felén pedig kisebb emelkedést alkalmazunk, mint a milyen az átlagos. Oly esetben, a midőn ilyen eltérés folytán akár az *AC*, akár a *DB* szakaszon meg nem engedhető nagy emelkedést kapnánk, vagy az *A* vagy a *B* pontot toljuk tovább, mindaddig, míg az *A* és *C* vagy a *D* és *B* közti szintkülönbség megfelelő hosszú vonalszakaszra oszlik el.



43. ábra.

Ha oly műszerrel dolgozunk, a mely az emelkedést fokokban mutatja, akkor a százalékban megadott emelkedés úgy fejezhető ki fokokban, hogy minden 1 % helyett kerekén 34.5 fokperczet, 3 %-os emelkedés helyett tehát 1°43'-et, 5 %-os helyett 2°52'-t, 10 %-os helyett 5°43'-et olvasunk le.

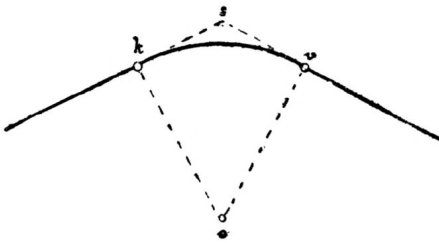
β) Ha a vonal iránya a térképen meghatározva nincsen, akkor a vidéknek tájékoztató kifürkészése alkalmával futólagos szintezés által legalább a térszín átlagos hajlásáról s a kezdő és végső pont szintkülönbségéről szerzünk tudomást és másrészt előre határozzuk meg a pályának adható esés vagy emelkedés maximumát. Ezek alapján meghatározzuk a vonalnak hosszúságát és azután úgy végezzük a kitűzést, mint előbb. Ebben az esetben általában véve a térszínnek és az építendő útvonal nagybani irányának előzetes ismerete megkívántatik.

A fönnebbi módon kitűzött útvonal számos törött vonalból fog állni, a melyek különböző nagyságú szögeket zárnak be egymással. Mivel azonban a sarokpontok a közlekedést akadályoznák, azokat oly körívek közbeiktatása által kell kiküszöbölni azaz *kanyarulatokkal* helyettesíteni, a

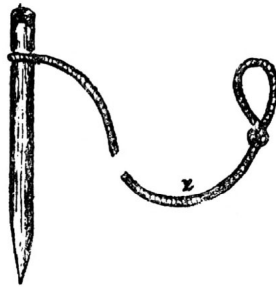
melyeknek irányában a járómű elhelyezkedve, az egyik egyenesből a másikba átmehet. A kanyarulatoknak általánosan elfogadott alakja a *körív*, a melyhez az egyenesek érintők gyanánt illeszkednek. A körívek sugarának, illetőleg a kanyarulatok nagyságának meghatározásáról az Út- és Vasút-építéstan specziális részében lesz szó és ill csakis kitűzésére szorítkozunk.

b) **Kanyarulatok kitűzése alárendeltebb utaknál.**

α) Ha a sugár előre meghatározva nincsen, legegyszerűbben járunk el, ha az s sarokpontból (44. ábra) mindkét egyenesre lánczczal vagy mérő szalaggal egyenlő hosszúságokat mérünk s meghatározzuk k -ban és v -ben a körívnek kezdő, illetőleg végső pontját. Az azokban emelt merőlegesek o metszéspontja lesz a körív középpontja; ebből az ú. n. *mezei körző* segítségével (45. ábra), a melynek c karóját az o közép-



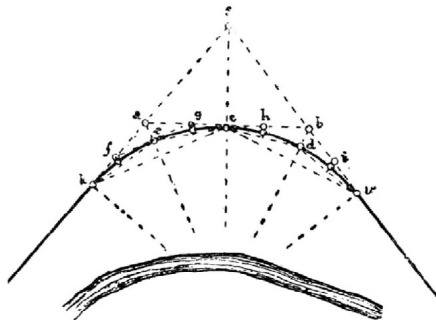
44. ábra.



45. ábra.

pontban erősen beverjük, a körívet a körzőzsinór hurokján keresztül dugott csákányhegygyel a földön barázdával kijelöljük.

Ha a körívet erdőben kell kitűznünk és a fákat egyelőre még levágni nem akarjuk, akkor a körző zsinórját a középpontból a fák között – a hol ez lehetséges – sugarasan áthúzzuk és a körívnek csak egyes pontjait jelöljük meg.

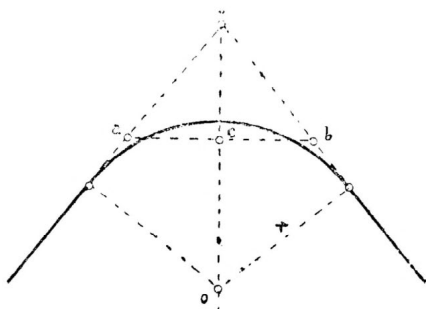


46. ábra.

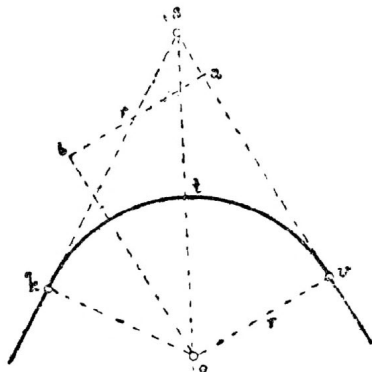
Ha azonban a körívnek o középpontját a térszínben bármely oknál fogva kikeresni, illetőleg ahhoz hozzáférni nem lehet, akkor (46. ábra) az

s sarokpontból mindkét egyenesről $as=bs$ tetszés szerinti részeket vágunk el; ezeknek hosszúságát annál nagyobbra veszszük, minél enyhébb kanyarulatot akarunk. A két pontot összekötő ab egyenes c felező pontja lesz a körív tetőpontja. Ha most a és b pontból $ac=bc$ hosszúságot rakunk fel az egyenesekre, akkor az így kapott k és v pontok lesznek a körívnek kezdő, illetőleg végső pontja. A k és v pontot c -vel összekötő kc és vc egyenesek felező pontjában merőlegeseket emelve, – a melyek az a és b pontokat kell, hogy ériék – ezeknek d és e felező pontja lesz a körívnek további két pontja. Ha a körívnek még több pontját akarjuk meghatározni, akkor az eljárást folytatjuk, úgy, hogy a d pontot v -vel és c -vel, az e pontot pedig k -val és c -vel összekötve, az összekötő egyenesek felező pontjában emelünk merőlegeseket, míg a vb , bc , ca és ak vonalakat vagyis azoknak felező pontjait f , g , h és i -ben ériék. Ezeknek a merőlegeseknek felező pontja adja ismét a körívnek négy pontját. Ily módon folytatva a munkát, a körívnek tetszés szerinti számú pontját határozhatjuk meg. A talált pontok összekötő vonala a keresett kanyarulat.

β) Ha a kanyarulatok sugára előre van meghatározva, legegyszerűbben járunk el, ha az s sarokpontból (47. ábra) $as=bs$ hosszúságot tetszés szerinti nagyságban rakjuk fel a két egyenesre s ab -nek c felező pontját s -sel összekötjük. Ennek az egyenesnek meghosszabításában lesz a kör o középpontja. Ha most a mezei körző czövekjét az os vonal hosszában fel- és lefelé mozgatjuk, míg az adott r sugárral egyenlő



47. ábra.



48. ábra.

hosszúra vett körzőszinór hurkos végével leírt körív mind a két egyenest érinti, akkor a körív az adott sugárral van kitűzve és a czövek a körív középpontjában van.

Eppen olyan egyszerű eljárás az is, ha az s sarokszöget (48. ábra) az előbbi módon felezzük és az egyenesek bármelyikén tetszés szerinti

helyen emelt ab merőlegesre az adott r sugarat felrakjuk. Az így kapott b pontban ismét merőlegest emelve, ennek az so felező vonallal való metszéspontja adja a körív o középpontját. Ebből a pontból mezei körzővel a körívet közvetlenül is kitűzhetjük; ha azonban ennek használata akár a kanyarulat nagysága, akár az erdőben levő fák miatt nehézséggel jár, akkor az o pontból merőlegeseket ejtünk a ks és sv egyenesekre s k -ban és v -ben kapjuk a körív kezdő, illetőleg végső pontját. A körív t tetőpontját pedig kapjuk, ha a sugarat o -ból a felező vonalra rámérjük. Ha több pontra is van szükségünk, akkor azokat a 46. ábrában vázolt módon tetzés szerinti számban kereshetjük ki.

A vázolt négy eljárás, a melyeknél a mezei körzőn kívül csak valamely derékszög-kitűző műszerre van szükség, csak sík területen s itt is csak akkor használható, ha nyílt területtel és alárendeltebb utakkal van dolgunk. Hegyes vidéken azonban a körívnek a középpontból való kitűzése alig lehetséges s fontosabb utaknál, de különösen vasutaknál, meg sem engedhető; ilyen esetben tehát oly kitűző módszert kell alkalmazni, a melylyel a körívet kitűzhetjük, a nélkül, hogy a kör középpontját felkeressük.

Mielőtt azonban a kanyarulatok ilyen módon való kitűzéséhez fog-nánk, valamely pontos szögmérő műszerrel *fel kell venni azt a sarokszöget*, a melyet a két egyenes, mint a körív érintője, egymással bezár és ebből, valamint az adott sugárból kiszámítani *trigonometriai úton* azokat a pontokat, a melyekben a körív kezdődik és végződik, illetőleg ezeknek a pontoknak a sarokponttól való távolságát.

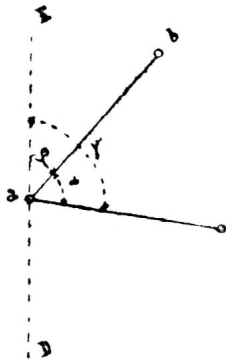
Vízszintes szögek mérésére használható a kompász, az iránytűkészülék (busszola), a nézőcsöves busszola és a theodolit, a melyeknek út- és vasútépítési előmunkálatoknál való használatáról szintén kell röviden megemlékeznünk.

a) *A kompász* lényegileg egy mágneses tű, a melyet a déllőtől való eltérése (deklinatio), valamint időszaki és pillanatnyi zavarai tekintetbe vétele mellett szög-mérésre használunk amaz ismeretes tulajdonsága alapján, hogy mindig az állóhely mágneses déllőjének irányát mutatja.

Ha ugyanis a fokokra felosztott limbuson a mágnes rezgéseinek megszűnte után leolvassuk azt a fokszámot, a melyre a tű észeki hegye mutat, kapjuk éjszaktól számított fokokban annak a tárgynak mágneses irányát, illetőleg ennek az iránynak a mágneses déllőtől (a tűnek normális irányától) való elhajlását, a melyre a műszert irányoztuk.

* Lásd Cséti: Erd. Földméréstan 109.–110. l.

A *kompász használata* igen egyszerű, de szögmérésre ilyen alakjában korlátozott. Ha valamely ab és ac vonalak által bezárt α szöget akarunk vele mérni (49. ábra), akkor a műszert kezünkben vízszintesen tartva, vagy a szög a pontjában vagy az ab egyenes bármely pontjában állunk fel és az iránytűt szabaddá téve, kezünkben addig forgatjuk, míg az *index-vonal* (mely a 180° -ot összeköti a 360° -kal) éjszaki vége a kitűzött ab egyenes b végső pontjára mutat és maga az index-vonal az ab egyenesbe esik. Ekkor a tű éjszaki végénél a szöget leolvassa, kapjuk az ab iránynak a mágneses déllőtől (\vec{ED}) való elhajlását vagyis a β szöget, fokokban kifejezve. Most a műszert az ac egyenes valamely pontjára viszzük át vagy pedig – ha a ponton állottunk fel – álló helyünkben tovább forgatjuk mindaddig, míg az indexvonal az ac irányba esik s leolvassuk az ac iránynak az \vec{ED} mágneses déllőtől való elhajlását vagyis vagyis a γ szöget. Ekkor a keresett vízszintes szöget,



49. ábra.

$$\alpha = \gamma - \beta, \text{ vagyis}$$

a két leolvasás különbsége adja. Ha azonban γ szög kisebb β -nál és tagadó értékű szögekkel nem akarunk dolgozni, akkor – mert az indexvonalon átmentünk –

$$\alpha = 360^\circ + \gamma - \beta.$$

Térképen való szögek mérésére és felrakására a kompász igen jól használható, kint a térszínben való használata ellenben nem biztosítja a kellő pontosságot; ennél fogva, ha pontosabb felvételt akarunk, a kompászt egy álványra helyezzük és nézőcsővel vagy átnézőkkel (dioptrákkal) felszereljük. Így keletkezik az egyszerű busszola és a nézőcsőves busszola.

b) Az *egyszerű és a nézőcsőves busszola* használata olyan, mint az egyszerű kompászé, de sokkal pontosabb eredményeket ad. Ezekkel a készülékekkel a felveendő szögnek egyes száraiban is felállhatunk, sokkal czélszerűbb azonban a szög csúcsában felállni és a szögnek mindkét szárát innen felvenni. A busszola pontos felállítására a háromlábú állvány közepén levő horogra egy függélyzőt akasztunk fel. A szögeket a dioptrák, illetve a nézőcső megfelelő beirányzása után úgy olvassuk le, mint előbb, s a két leolvasás különbsége adja itt is a lemért szög vízszintes vetületét. A fokoknak tízedrészeit szemmel való becsléssel kapjuk.

A nézőcsőves busszola pontosabb eredményeket ad, mint a dioptrák s habár pontosság tekintetében egyikök sem felel meg a geodéziai méréshez kötött kívánalmaknak, rendes körülmények között s különösen út- és vasútépítésnél ez a pon-

*

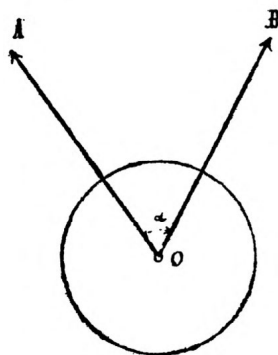
Lásd Cséti: Erd. Földméréstan 113.–137. l.

tosság bátran elfogadható és a készülékek ennél fogva, a melyeknek kezelése is kényelmes, különösen szétszórt szögek felmérésére általánosan használatnak.

c) *A theodolit* tulajdonképpen vízszintes síkokban fekvő, ú. n. *azimúth-szögek* azaz oly szögek mérésére való, a melyekkel valamely adott tárgyon keresztül fektetett függőleges sík iránya a déllő síkjától eltér, ezenkívül azonban sokszor függőleges szögek mérésére is van berendezve.

Vízszintes szögek mérése végett a műszert az állomáson a mérendő szög sarokpontja fölé függélyzővel pontosan felállítjuk. A függélyzőt vagy a műszer fülébe vagy a háromlábú faállványának az alhidáda-tengely folytatásában levő kapcsába akasztjuk be. E célból a libellákat az állító csavarokkal pontosan beállítva, az alhidáda-tengelyt függőleges helyzetbe hozzuk és megteszszük a műszeren a kívánt kiigazításokat. A vízszintes szögek mérése azután különféle módon történhetik, még pedig egyszerű szögméréssel, a nézőcsőnek áthajlításával vagy a nélkül, ismételt, egyszerű szögméréssel és ismétlődő szögméréssel vagy szögszorzással.

Az *egyszerű szögmérést* mindig az óramutató irányában azaz balról jobb felé kell végrehajtani. E célból az alhidáda-kört és a függőleges kört megeresztve, a limbuskört pedig megszorítva, a nézőcsövet kézzel lehetőleg pontosan az *A* léczre irányozzuk be (50. ábra). Ezután az alhidádát a szorító csavarral megszorítva, a nézőcsövet a mikrométercsavarral állítjuk be pontosan a tárgyra, úgy, hogy annak képe a szátkereszt síkjába essék. Most leolvassuk az első nóniuszon a fokokat, perczeket és másodperczeket, a másikon pedig csak a perczeket és másodperczeket s



50. ábra.

az eredményt feljegyezzük (pl. az egyik nóniuszon $32^{\circ} 14' 30''$ és a másikon $15' 0''$). A kétszeri leolvasás arra való, hogy a műszer parányi tökéletlenségeiből származó hibát, a melynél fogva a két nóniusz leolvasása csak ritkán egyezik egymással, kiigazítsuk.

Ezután az alhidádát ismét megeresztve, a nézőcsövet a *B* léczre irányozzuk be, úgy, mint előbb és éppen úgy, mint ott, leolvassuk a két nóniuszról a fokokat, perczeket és másodperczeket (pl. az egyik nóniuszon $83^{\circ} 27' 30''$, a másikon pedig $28' 0''$).

A két szögszárnak megfelelően kapott két leolvasás középértékét úgy keressük ki, hogy a két nóniusz leolvasásainak számtani középarányosát veszszük. (Az első szögszárnál tehát a leolvasott szög középértéke $32^{\circ} 14' 45''$, a második szögszárnál pedig $83^{\circ} 27' 45''$).

*

Lásd Cséti: Erd. Földméréstan 139.–174. l.

A két szögleolvasás különbsége adja a keresett vízszintes szöget vagyis a A és B tárgy azimuth-különbségét. A jelen esetben tehát

$$\alpha=83^{\circ}27'45''-32^{\circ}14'45''=51^{\circ}13'0''.$$

A szögmérés adatait rendszeren táblázatba szokták foglalni, a melynek alakja út- és vasútépítés céljaira a következő:

Állomáspont	A beirányzott állomás	L e o l v a s á s							A leolvasás középértéke			A megmért szög középértéke		
		1. számú nóniuszon			2. számú nóniuszon									
száma		°	'	''	°	'	''	°	'	''	°	'	''	
16	15	32	14	30	—	15	0	32	14	45	} 51	13	0	
—	17	83	27	30	—	28	0	83	27	45				
17	16	243	24	0	—	24	30	243	24	15	} 141	18	30	
—	18	24	42	30	—	43	0	24	42	45				

Az út- és vasútvonalak egyes szakaszai által bezárt sarokszögek mérésénél a nézőcsövet előbb mindig a megelőző s azután a következő sarokpont felé, illetőleg a már kitűzött vonalba fordítjuk, ennél fogva »a beirányzott állomások neve« rovatába azoknak czüvekszámát kell bejegyezni. Másnemű szögmérésnél a beirányzott tárgy nevét írjuk a rovatba.

A 17. számú állomáson a második leolvasás kisebb lévén az elsőnél, könnyen belátható, hogy a leolvasott nóniusz túlment a 360. fokon; ez oknál fogva ehhez a leolvasáshoz 360°-ot kell hozzáadni és csak azután levonni az első leolvasás eredményét.

Ha a műszer úgy van készítve, hogy nézőcsövet áthajlíthatjuk, a nélkül, hogy ágyaiból kiemelni kellene, akkor czélszerű minden szögleolvasást a cső áthajlításával ismételni és a két eredmény középértékét venni.

Ebben az esetben a szögmérési jegyzőkönyvnek következő alakot adhatunk:

Állomáspont	A beírányzott állomás	L e o l v a s á s															A leolvasott szög értéke			A megmért szög középértéke		
		A függőleges kör jobb oldali állása mellett										A függőleges kör baloldali állása mellett										
		1. sz. nóniusz			2. sz. nóniusz			közép-érték				1. sz. nóniusz			2. sz. nóniusz								közép-érték
		száma	°	'	''	°	'	''	°	'	''	°	'	''	°	'	''	°	'			
16	15	32	14	30	—	15	0	32	14	45	212	14	0	—	14	30	212	14	15	} 51	13	0
—	17	83	27	0	—	28	0	83	27	45	263	27	30	—	28	00	263	27	45			
17	16	243	24	30	—	24	30	243	24	15	63	23	30	—	24	0	63	23	15	} 141	18	30
—	18	24	42	30	—	43	0	24	42	45	204	42	0	—	42	30	204	42	15			

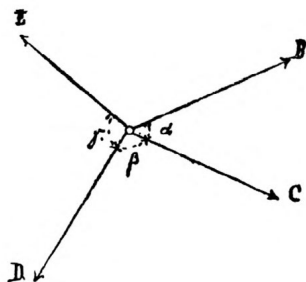
»A leolvasott szög értéke« rovatban a felső számot ($51^{\circ} 13' 0''$ és $141^{\circ} 18' 30''$) a nézőcső első állásának különbségéből kapjuk, úgy, mint előbb, az alsó számot ($13' 30''$ és $19' 0''$) pedig a teljes fokérték elhagyásával a nézőcső áthajlított állásának leolvasási különbségéből.

Az ismételt egyszerű szögmérésnél a szögeket az előbbi módon mérjük meg, minden mérés után azonban a limbust függőleges tengelye körül tetszés szerinti szöggel, pl. 40° -al elfordítjuk, a szögmérést ismétljük és a limbuskör hibás beosztásából származó hibát lehetőleg kiküszöböljük, azáltal, hogy a leolvasások középértékét veszszük. Legcélszerűbb a nézőcsőnek minden átfordítása alkalmával a műszert függőleges tengelye körül is félkörrel megfordítani. E célra legjobb az ismétlő theodolit.

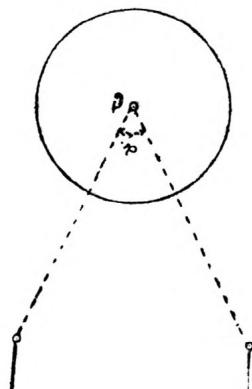
Ha valamely A állomásból egymásután több szöget (α, β, γ) vettünk fel (51. ábra), akkor a munkát ellenőrizhetjük azáltal, hogy a műszert mindaddig tovább forgatjuk, míg a nézőcső ismét az első B tárgyra van fordítva. A leolvasott szögek összege 360° -ot kell, hogy adjon. Az esetleg talált csekély különbséget az egyes leolvasott szögekre arányosan felosztjuk.

Könnyen belátható, hogy a szögmérésnek ez a módja út- és vasútépítésnél ritkán fordul elő.

Az ismételt szögmérés csakis ismétlő theodolittal lehetséges és akkor



51. ábra.



52. ábra.

használatik, a midőn a szögmérésnél igen nagy pontosság kívánatos.

E célból a műszert a szög c csúcsa fölött (52. ábra) középpontosan felállítva és szintezve, a limbust megszorítjuk, a nézőcsövet a baloldali B tárgyra beirányozzuk és a két nóniuszon leolvassuk az alhidádkörnek a limbushoz való állását. (Legyen a leolvasás középértéke pl. $32^{\circ} 14' 45''$). Most az alhidádát forgatva, a nézőcsövet a jobboldali A tárgyra állítjuk be és leolvassa a két nóniuszon az eredményt (pl. $144^{\circ} 43' 15''$), kapjuk a két leolvasás különbségében az egyszerű szögeértéket ($112^{\circ} 28' 30''$). Ezután a limbust az alhidádával együtt visszafelé forgatva, a nézőcsövet ismét a B tárgyra irányozzuk be, a limbust megszorítjuk, az alhidádát megeresztjük, leolvasás nélkül megfordítjuk és a nézőcsövet az A tárgyra beállítva, újból leolvassuk a két nóniuszt. (Legyen az eredmény $257^{\circ} 2' 15''$ vagyis: $32^{\circ} 14' 45'' + 2 (112^{\circ} 28' 30'') = 257^{\circ} 11' 45'' - 9' 30'' = 257^{\circ} 2' 15''$). Könnyen belátható, hogy a mostani és az első leolvasás ($32^{\circ} 14' 45''$) közötti különbség az egyszerű szög kétszeres értékét adja. Ezt az eljárást annyszor ismételve, a hányszor a fokleolvasásból és az irányzásból eredő hiba leszállításra azt megkívánja, kapjuk az egyszerű szögnek háromszoros, négyszer-

res stb. értékét. Minél többször ismételjük a műtétet, annál pontosabb eredményt kapunk, mert a hibát annál több részre osztjuk fel. E mellett csak arra kell ügyelni, hogy a nézőcsövet B felé a függőleges tengely, A felé pedig az alhidáda-tengely forgatása által állítsuk be s hogy abban az esetben, a midőn a vízszintes kör forgatása a 360° -on túlment, a 360° -ot feljegyezzük s az utolsó leolvasás eredményéhez hozzáadjuk. Ha az első leolvasás értéke e , az utolsó E s a szögleolvasást n -szer ismételtük és a 360° -on t -szer mentünk át, akkor a lemért szög egyszerű értéke

$$\alpha = \frac{E + t \cdot 360 - e}{n}$$

(Legyen pl. az utolsó leolvasás eredménye $E = 122^\circ 9' 30''$ és a 360° -on egyszer mentünk át, akkor a legutolsó leolvasás fokszáma

$$E + t \cdot 360 = 122^\circ 9' 30'' + 360^\circ = 482^\circ 9' 30''$$

Ebből levonva az első leolvasás (e) értékét, marad az ismételt leolvasások eredménye gyanánt

$$482^\circ 9' 30'' - 32^\circ 14' 45'' = 449^\circ 54' 45''.$$

Ha jelen esetben a szögmérést és leolvasást 4-szer ismételtük, akkor a lemért szög egyszerű értéke

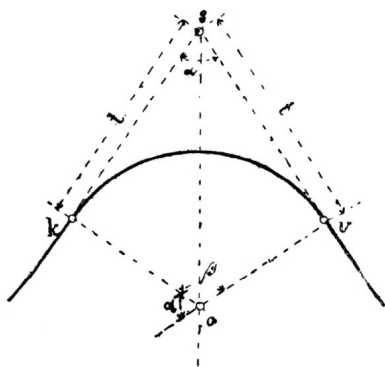
$$\alpha = \frac{449^\circ 54' 45''}{4} = 112^\circ 28' 41''$$

Ha pedig a 360° -on egyszer sem mentünk át, akkor a lemért szög egyszerű értéke

$$\alpha = \frac{E - e}{n}$$

A leírt módszerek közül leginkább ajánlható az ismételt egyszerű szögmérés, a mely az eljárás egyszerűsége és gyorsasága mellett elégséges pontosságot ad.

c) **A körív kezdő és végső pontjának meghatározása.**



53. ábra.

$\alpha)$ Ha az s sarokpont hozzáférhető, akkor a szögmérő műszerrel felállva a sarokpont fölött, megmérjük az érintő szöget és kiszámítjuk belőle azt a t távolságot (53. ábra), a melyet az s sarokpontból kiindulva, a két érintőre fel kell mérni, hogy a kanyarulat kezdő és végső pontját kapjuk.

Az oks és ovs derékszögű háromszögekben ugyanis az ívnek megfelelő középponti szög fele

$$\frac{\beta}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2} \text{ és } 108^\circ - \alpha,$$

ennélfogva

$$k s = v s = t = r \operatorname{tang} \frac{\beta}{2} = r \operatorname{tang} 90^\circ - \frac{\alpha}{2} \div$$

$$\text{vagyis } t = r \cotg \frac{\alpha}{2}$$

Az így kiszámított érintők hosszúságát az s sarokpontból a két irányra lánczczal rámérve, kapjuk az ív k kezdő és v végső pontját. Magának a kv körívnek hosszúsága pedig $kv = r \operatorname{arc} \beta = r \operatorname{arc}(180^\circ - \alpha)$ képlet szerint minden egyes esetben kiszámítható.

Példa: Valamely két egyenes, a mely $\alpha = 64^\circ 40'$ szög alatt találkozik egymással, egy körívvel összekötendő, a melynek sugara 65 méter.

Akkor az érintő egyenesek hosszúsága

$$t = r \cotg \frac{\alpha}{2} = 65 \cotg 32^\circ 20' = 65 \cdot 1.580 \text{ vagyis}$$

$t = 102.70$ méter, ezt az s sarokból lánczczal mindkét egyenesre rámérve, kapjuk a körív k kezdő és v végső pontját.

Magának a körívnek hosszúsága pedig

$$kv = r \operatorname{arc} (180^\circ - \alpha) = r \operatorname{arc} 115^\circ 20' \text{ azaz } kv = 130.70 \text{ méter.}$$

β) Ha a sarokpont hozzá nem férhető (54. ábra), akkor az egyenesekben veszünk fel tetszés szerinti helyen egy-egy a és b pontot s azokat összekötve, megmérjük az így keletkezett γ és δ szögeket és kiszámítjuk belőlük az α sarokszöget. Ugyanis: $\varepsilon = 180^\circ - \gamma$ és $t = 180^\circ - \delta$, mivel azonban $\alpha + \varepsilon + \tau = 180^\circ$, tehát

$$\alpha = 180^\circ - \varepsilon - \tau;$$

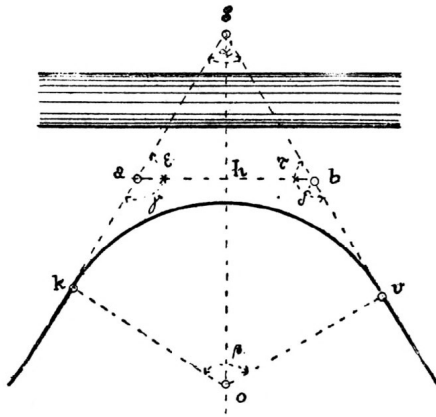
behelyettesítve ε és τ értékét, lesz

$$\alpha = \gamma + \delta - 180^\circ.$$

Ebből most a fönnebbi

$$\tau = r \cotg \frac{\alpha}{2}$$

képlet szerint a t távolságot kiszámíthatjuk. Mivel azonban t -t a sarokpontból kiindulva nem rakhatjuk fel az érintő egyenesekre, e helyett megmérjük az $ab = h$ hosszúságot s meghatározzuk az abc háromszögből a nem mérhető as és bs távolságo-



54. ábra.

kat. Ugyanis: $as:h=\sin\tau:\sin\alpha$ és $bs:h=\sin\varepsilon:\sin\alpha$; ebből

$$as = \frac{h \cdot \sin \tau}{\sin \alpha} \text{ és } bs = \frac{h \cdot \sin \varepsilon}{\sin \alpha}$$

Behelyettesítve ezekbe az ε és τ értékét, lesz

$$as = \frac{h \cdot \sin(180 - \delta)}{\sin \alpha} \text{ és } bs = \frac{h \cdot \sin(180 - \gamma)}{\sin \alpha} \text{ vagyis}$$

$$as = \frac{h \cdot \sin \delta}{\sin \alpha} \text{ és } bs = \frac{h \cdot \sin \gamma}{\sin \alpha}$$

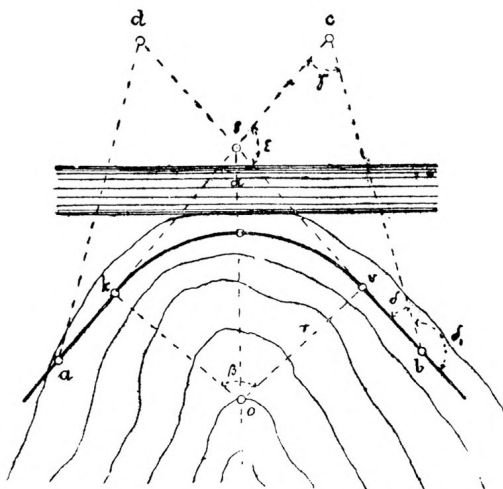
Ismerve az as és bs távolságot, lesz

$$ak=t-as \text{ és } vb=t-bs \text{ vagyis}$$

$$ak = t - \frac{h \cdot \sin \delta}{\sin \alpha} \text{ és } bv = t - \frac{h \cdot \sin \gamma}{\sin \alpha}$$

Ezeket a hosszúságokat az a , illetőleg b pontból a két egyenesre lánczczal rá mérve, kapjuk a körív kezdő és végső pontját.

γ) Ha végre sem a sarokponthoz férni, sem az egyik érintőt a másiktól látni nem lehet (55. ábra), akkor az as vonalat meghosszabbítjuk s a meghosszabbításban a c pontot úgy választjuk meg, hogy innen a bv egyenesnek valamely b pontja látható legyen. Most bc hosszúságát, valamint a γ és δ szögeket megmérve, lesz $\varepsilon=180-(\gamma+\delta)$ és ennél fogva $\alpha=\gamma+\delta$.



55. ábra.

Ha most ebből és az r sugárból kiszámítjuk $vs = t = r \cotg \frac{\alpha}{2}$ ismeretes képlet szerint a vs érintő hosszúságát, az sbc háromszögből pedig, ahol $bs:bc = \sin\gamma:\sin[180 - (\gamma + \delta)]$

$$bs = \frac{bc \cdot \sin \gamma}{\sin(\gamma + \delta)}$$

képlet szerint a bs hosszúságát, akkor $bs - vs = bv$ hosszúsága is ismeretes; ezt azután, a b pontból kiindulva, a bs egyenesre felrakhatjuk s kapjuk a keresett v pontot.

Ugyanígy módon határozzuk meg a k kezdő pont helyét is az asd háromszögből.

Abban az esetben, a midőn s pontban jelző rudat felállítani s ennek folytán a δ szöget felvenni nem lehet, e helyett a kiegészítő δ_1 szöget vesszük fel; ekkor

$$\delta = 180^\circ - \delta_1$$

d) **A kanyarulat tetőpontjának kitűzése.**

Ez akkor szükséges, a midőn a kanyarulat köríve igen hosszú és a közbenső pontokat ellenőrizni akarjuk.

α) Ha a sarokponthoz hozzáférhetünk (56. ábra), akkor α közvetlen felvétel útján ismeretes lévén, azt a szögmérő műszerrel felezzük és kiszámítjuk az st távolságot. Ugyanis

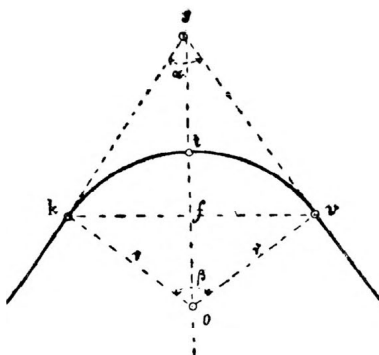
$$st = so - r; \text{ de } r = os \cos \frac{\beta}{2},$$

$$os = \frac{r}{\cos \frac{\beta}{2}} = \frac{r}{\cos \frac{1}{2}(180 - \alpha)} = \frac{r}{\sin \frac{\alpha}{2}} \text{ és így}$$

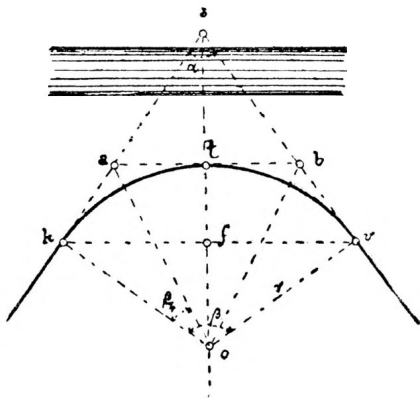
$$st = \frac{r}{\sin \frac{\alpha}{2}} - r = r \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \div$$

ezt a hosszúságot s -ből kiindulva a felező vonalra rámérjük.

β) Ha a sarokpont hozzá nem férhető (57. ábra), akkor a körívet kitűzöttnek képzelve, ahhoz a t tetőpontban ab érintőt húzzuk és $ka=at=tb=bv$ hosszúságoknak a β szög bármely negyedéből való kiszámítása és felmérése által határozzuk meg a t pont helyét. Így pl. ksa háromszögből



56. ábra.



57. ábra.

$$ka = r \tan \frac{\beta}{4}, \text{ de mivel } \beta = 180 - \alpha, \text{ tehát}$$

$$ka = r \tan \frac{1}{4} (180 - \alpha) \text{ vagyis}$$

$$ka = r \tan 45 - \frac{\alpha}{4} \div$$

Ennek hosszúságát k és v pontból a két egyenesre rá mérve, az így kapott a és b pontot egyenessel kötjük össze s ennek felező pontja adja a körív t tetőpontját.

Végre meghatározhatjuk a t pont helyét a kv kitűzése, felezése, az ft távolság kiszámítása és f -ből való merőleges felrakása által is, a mennyiben (56. ábra)

$$kf = vf = r \sin \frac{1}{2} (180 - \alpha) = r \cos \frac{\alpha}{2} \text{ és}$$

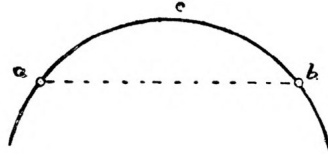
$$ft = to - fo = r - r \cos \frac{\beta}{2} = r - r \cos \frac{1}{2} (180 - \alpha) \text{ vagyis}$$

$$ft = r - r \sin \frac{\alpha}{2} = r \left(1 - \sin \frac{\alpha}{2} \right) \div$$

e) **A kanyarulatok részletes kitűzése.**

Hogy a körívet kitűzhessük, annál több pontra van szükségünk, minél kisebb a kanyarulat sugara. Általában véve a kanyarulatok pontjait a sugár $\frac{1}{10} - \frac{1}{20}$ -részének megfelelő közökben tűzzük ki, azért, hogy az egyes pontok között a körív húrjában lánczczal mért hosszúság észrevehetően ne térjen el a kanyarulat valóságos hosszúságától.

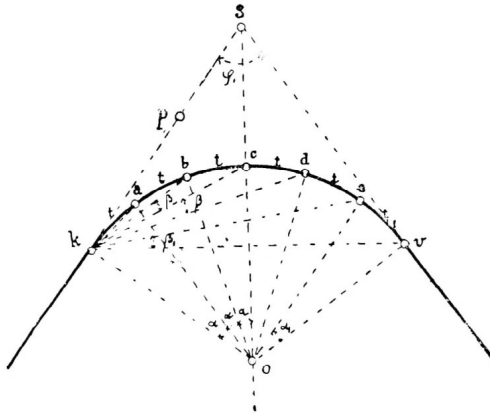
Ha ugyanis (58. ábra) acb a körívnek egy szakasza, akkor a lánczcza mért hosszúság – mert a lánc az ab húr irányában helyezkedik el – az ab húrnak és nem az acb körívnek hosszúsága lesz. Ha ellenben az a és b pontok közelebb vannak egymáshoz, akkor a körívet már nagyobb hiba nélkül lehet egyenessel helyettesíteni.



58. ábra.

A kanyarulatok közbenső pontjainak kitűzésére nézve többféle eljárás létezik.

$\alpha)$ *A körkerületi szögekkel való kitűzés* a körívnek kezdő vagy vég-ső pontjától történik és valamennyi eljárás között a legegyszerűbb, mert ez az egyetlen mód, a melylyel a köríveket oly gyorsan és pontosan lehet kitűzni, mint az egyenes vonalakat.



59. ábra.

A kitűzés e módja azon a geometriai elven alapszik, hogy *egyenlő köríven álló körkerületi szögek egymással és a megfelelő középponti szög felével egyenlők*.

Ha tehát a, b, c, d, e stb. (59. ábra) a körívnek egyes pontjai, a melyek t távolságban vannak egymástól, vagyis ha $ka=ab=bc=cd=t$, akkor $\beta = akb = bkc = ckd = dke = \frac{\alpha}{2}$

Mivel pedig egy-egy középponti α szögnek $\text{arc } \alpha = \frac{t}{r}$ körív felel meg, ennek folytán a β szögnek megfelelő körív lesz $\text{arc } \beta = \text{arc } \frac{\alpha}{2} = \frac{t}{2r}$. Hogy ezt az ívet fokokban kifejezzük és a terület 360° -jára vonatkoztat-

suk, tekintetbe kell venni, hogy $\text{arc } \beta : \beta = \text{arc } 360^\circ : 360^\circ$, de $\text{arc } 360^\circ = \frac{2r\pi}{r} = 2\pi$ és $\text{arc } \beta : \beta = 2\pi : 360^\circ = \pi : 180^\circ$ s ebből $\beta = \frac{\text{arc } \beta \cdot 180^\circ}{\pi}$

és behelyettesítve $\text{arc } \beta$ értékét, $\beta = \frac{t \cdot 180^\circ}{2r\pi}$ vagyis

$$\beta = 28.66 \frac{t}{r} \text{ fok} = 1718 \frac{t}{r} \text{ percz}$$

Ha például az egyes pontok között a távolság $t=10$ méter és a kanyarulat sugara $r=50$ méter, akkor a kerületi szög $\beta = 1718 \frac{10}{50} = 343' = 5^\circ 43'$

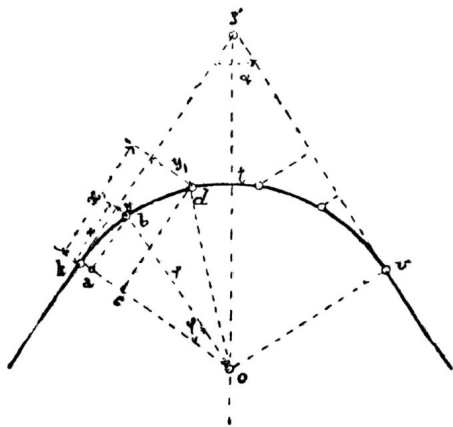
Most már az a , b , c , d pontokat a következő módon tűzzük ki: Valamely pontos szögmérő műszerrel, pl. theodolittal, az ív k kezdőpontjában felállva, a nézőcsövet az s sarokpontban vagy az érintő bármely p pontjában tartott jelző rúdra irányítjuk, úgy, hogy a szátkereszt függőleges szála a jelző rudat egész hosszúságában felezze. Most leolvassuk a tányér (limbus) szélén a megfelelő szöget és az alhidádát, a mely eddig a zéró-ponton állott, a már előbb kiszámított β szöggel elfordítjuk; ezáltal a nézőcső irányvonala a következő a pontra mutat. Ezzel egyidejűleg egy t (főnnebbi példa szerint 10) méter hosszú láncz egyik végét a k pontban bevert karóhoz erősítjük, míg a lánczot ennek másik végén függőlegesen tartott jelző rúddal egy segéd kifeszíti; ezt a segédet jobbra vagy balra mindaddig beintjük, míg a rúd középvonala a szátkereszt függőleges szá-lával összeesik; ebben a pillanatban a t méter hosszú láncz vége az a pontban van, a melyet azután bevert czövekkel megjelölünk. A munkát a műszernek ismételt elfordítása és a láncznak az elhagyott pontban való megerősítése által folytatjuk mindaddig, míg a körív végére érünk.

Ha pedig a t távolság a körív hosszúságát, a melyet már a közölt $kv = r \text{ arc } \beta = r \text{ arc } (180 - \alpha)$ képlet szerint minden egyes esetben kiszámíthatunk, maradék nélkül nem osztja és az utolsó körív-részlet ($ev=t_1$) kisebb vagy nagyobb lenne t -nél, akkor az ennek megfelelő β_1 szög is aránylagosan nagyobb vagy kisebb lesz β szögnél még pedig

$$\beta_1 : \beta = t_1 : t \text{ s ebből } \beta_1 = \beta \frac{t}{t_1}$$

Ekkor természetesen a β_1 szöggel fordítjuk tovább az alhidádát és a megelőző c ponttól kezdve a lánczczal a t_1 távolságot rakjuk fel.

* *Lipthay: Vasútépítéstan* 276. l.



62. ábra.

haladunk, de szabad kilátásra van szüksége. Ha a kilátás el van zárva, a műszert bármely már kitűzött pontba átvihetjük ugyan és onnan folytathatjuk a kitűzést, de a munka már nem oly gyors és nem oly kedvező.

β) Az érintőből való kitűzés összerendezőkkel. E kitűző mód abban áll, hogy a k és v pontból kiindulva (62. ábra), az érintő egyenesekre nagyobb sugarú ívek-

nél 10, kisebbeknél 5 méter hosszú abszcissákat (x_1, x_2 , stb.) rakunk fel és kiszámítva a hozzájuk tartozó y_1, y_2 stb. ordinátákat, a kettőnek segítségével megkeressük a körívnek egyes pontjait. Így pl. az x_1 abszcissához tartozó y_1 ordinátát a következőképpen határozzuk meg:

$$cdo \text{ háromszögből } cd^2 + co^2 = od^2 \text{ vagy}$$

$$x_1^2 + (r - y_1)^2 = r^2$$

$$r^2 - x_1^2 = (r - y_1)^2; \text{ ebből}$$

$$r - y_1 = \sqrt{r^2 - x_1^2} \text{ és}$$

$$y_1 = r - \sqrt{r^2 - x_1^2}$$

Ha pedig kisebb pontossággal is megelégszünk, akkor

$$x_1^2 + (r - y_1)^2 = x_1^2 + r^2 - 2ry_1 + y_1^2 = r^2$$

feloldott képletében y_1^2 -t $2ry_1$ -gyel szemben csekély értéke miatt elhanyagolhatjuk, úgy, hogy azután

$$x_1^2 = 2r y_1 \text{ és } y_1 = \frac{x_1^2}{2r}$$

Az abszcissákat 5–10 méterenként, a k kezdő pontból kiindulva, az érintőre lánczczal, az y ordinátákat pedig mérő rúddal rakjuk fel. Hogy azonban hosszú ordinátákat ne kelljen kitűznünk és e célra műszereket használnunk, de egyszerű mérő rúddal dolgozhassunk, arra kell törekednünk, hogy az ordináták lehetőleg 2–4 méternél hosszabbak ne legyenek. E végből, a körívnek vt részét nem a k , de a v pontból kiindulva tűzzük ki, ha pedig az ordináták így is túlságosan hosszúk lennének akkor a körívet az 57. ábrában látható módon a b érintő segítségével négy részre osztjuk (63. ábra) és az összerendezők egy részét a körív t tetőpontjából

kiindulva rakjuk fel. Ez a kitűző mód igen pontos eredményt ad, mert minden egyes pont helyét egymástól függetlenül határozzuk meg s lánczon és mérő rúdon kívül más műszerekre nincs szükségünk, de csak sík és földetlen területen használható, a hol szabadon lehet mérni.

γ. A húrról való kitűzés összkendőkkel. A körív kezdő és végső pontját összekötő kv húrt (64. ábra) f pontban felezve, meghatározhatjuk a körívben fekvő bármely pont helyét ha annak a húr f középpontjától mért összkendőit ismerjük.

E czélból a húr kf felét tetszésszerűen számú egyenlő részre osztjuk, úgy, hogy egy-egy rész ne legyen hosszabb kis sugarú íveknél 5, nagy sugarúaknál 10 méternél és kiszámítjuk az x_1, x_2, x_3 stb.

abszisszához tartozó y_1, y_2, y_3 stb. ordinátákat. A felosztás könnyen megtörténhetik, mert kf hosszúságát

$$kf = x = r \sin \frac{\beta}{2} = r \sin \frac{1}{2}(180 - \alpha) = r \sin \frac{\alpha}{2} \text{ segítségével ismerjük.}$$

Az x_2 abszisszához tartozó y_2 ordinátát pl. a következőképpen számítjuk ki:

oab derékszögű háromszögben

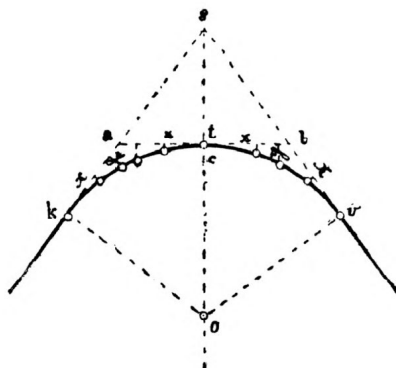
$$ab^2 + ao^2 = bo^2 \text{ vagyis}$$

$$x_2^2 + (r - m_2)^2 = r^2 \text{ s feloldva}$$

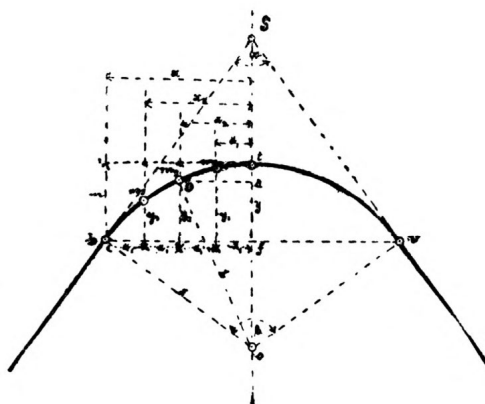
$$x_2^2 + r^2 - 2rm_2 + m_2^2 = r^2$$

ha m_2^2 -t csekély értéke miatt $2rm_2$ -vel szemben elhanyagoljuk,

$$\text{akkor } x_2^2 = 2rm_2 \text{ és } m_2 = \frac{x_2^2}{2r}$$



63. ábra.



64. ábra.

a mint fönnebb β) alatt is levezettük.

Hasonló módon lesz fko derékszögű háromszögből

$$fk^2 + fo^2 = r^2 \text{ vagyis}$$

$$x^2 + (r - m)^2 = r^2 \text{ feloldva}$$

$$x^2 + r^2 - 2rm + m^2 = r^2; m^2\text{-t csekély értéke miatt ismét elhanyagolva,}$$

$$x^2 = 2rm \text{ és } m = \frac{x^2}{2r}$$

E két értéket ismerve, lesz már most

$$y_2 = m - m_2 \text{ vagyis}$$

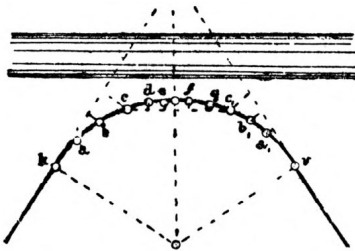
$$y_2 = \frac{x^2}{2r} - \frac{x_2^2}{2r} = \frac{x^2 - x_2^2}{2r}$$

Hasonló módon lesz

$$y_1 = \frac{x^2 - x_1^2}{2r}, y_3 = \frac{x^2 - x_3^2}{2r} \text{ és } y_4 = \frac{x^2 - x_4^2}{2r}$$

vagy általában

$$y_n = \frac{x^2 - x_n^2}{2r}$$



65. ábra.

Hosszabb köríveknél azonban a hosszú ordinátáknak merőleges felrakása ismét csak műszerekkel lenne lehetséges. Ennek kikerülésére ily hosszú köríveknél ezt a kitűző módot az érintőből való kitűző móddal együtt használjuk úgy, hogy a körívnek szélső a, b, c és a_1, b_1, c_1 pontjait (65. ábra) az érintőből, középső d, e, f, g pontjait pedig a húrról tűzzük

ki és így rövid ordinátákkal dolgozva, azokat érezhető hiba nélkül szabad szemmel is fektethetjük merőlegesen.

Ez a módszer is igen pontos, habár kevésbé egyszerű, de már részben földött és nem sík területen is használható.

δ) *A szögtükörrel való kitűzés.* Alapszik azon a geometriai elven, hogy az egyenlő húron álló körkerületi szögek egymással és a megfelelő középponti szög felével egyenlők (66. ábra). A kitűzéshez a szögtükört használjuk, a melynek két tükre bármely szögre beállítható. Az eljárás az, hogy a szögtükörrel felállunk k -ban és a mozgatható tükröt az igazító csavarral úgy állítjuk be, hogy a v -ben és az sk érintőnek tetszés szerint választott m pontjában felállított jelző rudak a szilárd tükörben egy füg-

gőlegesben legyenek. Ha ily módon a tükör az mkv szögnek megfelelően be van állítva, akkor a k pontban szintén jelző rudat állítunk fel és a tükörrel kezünkben a leendő körív képzelt irányában fekvő bármely, pl. b ponthoz menve, a kör bo sugarának irányában addig mozgunk előre és hátra, míg a k -ban és v -ben felállított jelző rudakat a szilárd tükörben ismét egy függőlegesen látjuk. Ezt a pontot, a mely a leendő körív egy pontja, karóval megjelöljük és a munkát folytatjuk, míg a körív valamennyi pontját kitűztük. Ekkor

$$kav = kbv = kcv = \frac{360 - \beta}{2}, \text{ azonban}$$

$$\beta = 180 - \alpha, \text{ tehát } kav = \frac{360 - 180 + \alpha}{2} = 90 + \frac{\alpha}{2}$$

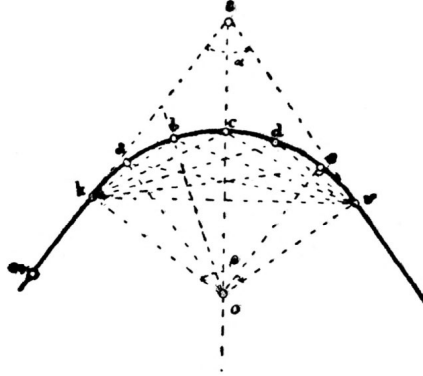
Ez az eljárás kevésbé pontos az előbbieknél, de egyszerűsége miatt szeretjük alkalmazni, habár csak olyankor, a midőn a kitűzendő pontok a kezdő és végső ponttal megközelítőleg egy magas

ságban vannak és a tükröt ferdén tartani nem szükséges.

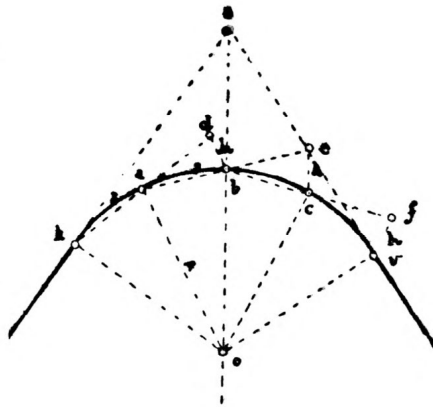
é) *A meghosszabbított húrról való kitűzés.* Ha a k és a pontok között (67. ábra) húzott ka hűrt meghosszabbítjuk és erre a körív egyes pontjai között kívánt s távolságot, a mely kissugarú íveknél ismét 5, nagyobbaknál 10 m-nél nagyobb ne legyen, felrakjuk azaz $s = da = ka$, akkor a $bd = ce = vf = k$ állandó hosszúságot az abd és abo háromszögek hasonlóságából kiszámíthatjuk, a mennyiben

$$h:s = s:r \text{ s ebből } h = \frac{s^2}{r}$$

A kitűzés azzal kezdődik, hogy a körívnek első a pontját az érintőről összerendező segítségével tűzzük ki. Most k és a pontokon keresztül egy zsinórt kife-



66. ábra.



67. ábra.

szítve, annak mentén felmérjük az $ad=s$ hosszúságot és d helyét karóval megjelöljük.

Ha azután a zsinórt ab irányában akarjuk elhelyezni, akkor azt az a pontban bevert karó, mint középpont körül forgatjuk mindaddig, míg a d -ből kifeszített és a fönnebbi képlet szerint kiszámított h hosszúságú mérő lécz vagy zsinór végét érinti azaz a d ponttól h távolságban megy keresztül. Az így kapott b pont helyét karóval megjelölve, az eljárást folytatjuk mindaddig, míg a körív valamennyi pontja ki van tűzve.

E kitűző mód valamennyi között leggyorsabb, mert kevés számítást igényel s habár kevésbbé pontos, mint az előbbieket, erdőben, hol a kilátás korlátozva van, igen szeretjük alkalmazni, mert a méréssel mindig a körív közelében maradunk, csak lánczra és mérő rúdra van szükségünk és még merőlegeseket sem kell állítani.

Példa: Valamely körív, a melynek sugara 50 méter, 5–5 méternyi közökben húrmeghosszabbítással kitűzendő

$$h = \frac{s^2}{r} = \frac{25}{50} = 0.5 \text{ méter.}$$

Ezt egy mérő rudon megjelöljük s az egyes húrokat 5–5 méterrel meghosszabbítva, a mérő rudat ennek végső pontjába illesztjük és az előző pontból 5 méter hosszú zsinórt feszítünk ki; ezáltal az egyes pontokat minden számítás nélkül kapjuk.

f) ***A tárgyalt kitűző módok összehasonlítása.***

Hogy az említett módok közül egyes esetekben melyiket alkalmazzuk, mindig a helyi viszonyoktól, illetőleg a helyi akadályoktól függ.

A *pontoságot* illetőleg legelső az érintőről vagy a húrról való kitűző mód összehasonlítás segítségével, ha az ordinátákat lehetőleg rövidre vesszük; kevésbbé pontos a körkerületi szögekkel és a szögtükörrel való kitűzés és legkevesbbé pontos a meghosszabbított húrról való kitűző mód.

Az *eljárás egyszerűségét* tekintve, legjobb a meghosszabbított húrról való és a szögtükörrel való s legrosszabb az összehasonlításokkal való kitűzés, akár az érintőről, akár a húrról, a kettő között van végre a kerületi szögek használata; ezt, ha pontosabb eredményeket kívánunk, a meghosszabbított húrból való kitűző módnak is elébe tesszük.

A mi a *vidék domborulatának* befolyását illeti, dombos, fődött vidéken a szögtükör egyáltalában nem használható s ily vidéken a körkerületi szögekkel vagy a meghosszabbított hűrokkal való kitűző mód leginkább ajánlható.

Ha a kitűzés irányában *a réteket, az erdőt, a vetést stb. kimélni akarjuk*, akkor a hosszú ordinátákkal való kitűzés már nem használható s a szögtükör és a meghosszabbított húrok, valamint a körkerületi szögek azok, a melyek legkevesebb helyet igényelnek; erdőben azonban, hol a kilátás is korlátozva van, csak a meghosszabbított húrokkal való kitűzés van helyén.

Leggyakrabban használtatik tehát a körkerületi szögekkel és a meghosszabbított húrokkal való kitűző mód, még pedig az előbbi nyílt területen, az utóbbi erdőben.

g) Igen kanyargó pályák kitűzése.

Hegyes vidéken sokszor előfordúl, hogy a pálya tulajdonképpen csupa kanyarulatból áll, a melyek közé csak rövid egyenesek vannak közbeiktatva. Ha az ilyen köríveket a már tárgyalt módszerek szerint az érintő egyenesekből akarnók kitűzni, akkor ezeket az egyeneseket igen pontosan kellene megrajzolni, mert a rövid egyenesek helytelen fekvése esetén a körívek már lényegesen eltérnének a kívánt helyzettől. Ilyen esetben a tervrajzban is előbb a kanyarulatokat szerkesztjük meg és csak azután az érintő egyeneseket. E mellett az egyenesek sarokpontjait sem jelöljük meg a térszínben, de csak a kanyarulatoknak, illetőleg a kanyargó pályának egyes pontjait, a melyeken keresztül előbb a körívek, azután pedig az érintő egyenesek kitűzhetők.

Ilyen eset fordul elő akkor is, a midőn az érintő irányában az erdőben a hiányos kilátás miatt irányozni és mérni nem lehet, a körívek egyes pontjai ellenben a térszínbe átvihetők.

α) Ha két pont (a és b) van közvetlenül kitűzve (68. ábra), akkor a két pont között lánczczal megmérjük az $ab=t$ távolságot; most

$$\frac{ab}{2} = \frac{t}{2} = r \sin \alpha \text{ vagyis}$$

képlet szerint kiszámítjuk a középponti α szöget s ezáltal annak a szögnek értékét is, a melyet a cd érintő az ab húrral bezár.

Most szögmérő műszerrel felállva *a* fölött, kitűzzük az α szöget, illetőleg annak ad szárát, a mely a keresett érintőt adja. Ezzel a körívnek kezdő pontja ismeretes lévén, magát az ab körívet az előbb tárgyalt módszerek bármelyike szerint tűzhetjük ki. Erdős vidéken e mellett az ab húr irányában az erdőt okvetetlenül ki kell vágni.

növekszik a kanyarulatnak emelkedése a is, ez pedig legtöbbször meg nem engedhető.

Ha pl. a 70. ábrában látható as és bs egyenesek, a melyek 45° alatt találkoznak egymással, 5%-os emelkedéssel bírnak és a körív sugara 30 méter, akkor

$$ks = vs = r \cotg \frac{\alpha}{2} = 30$$

$$22^\circ 30' = 30 \quad 2.414$$

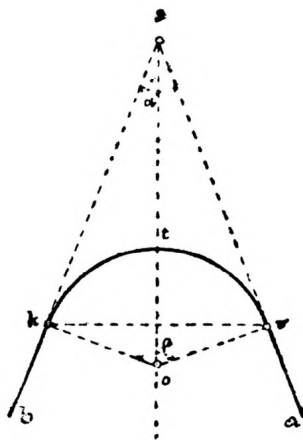
vagyis $ks = 72.42$ méter és $ks + vs = 144.84$ méter; k és v szintkülönbsége ennél fogva 5% emelkedés mellett 7.242 méter.

A ktv körív hosszúsága ellenben csak $ktv = r \text{ arc } (180 - \alpha) = 30 \text{ arc } 135^\circ = 70.68$ m, a kanyarulatban levő emelkedés ennél fogva már $7.242 : 70.68 = 10.2\%$, a mi a különben is hirtelen kanyarulatot járhatatlanná tenné.

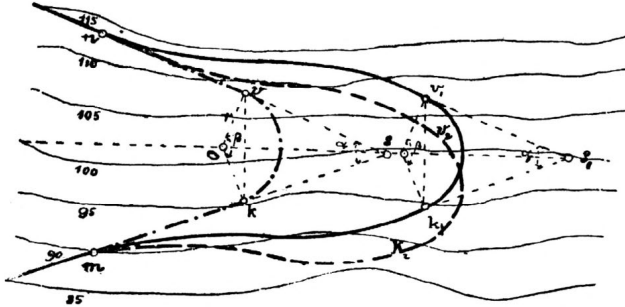
Ilyen emelkedésű pályákon tehát a kanyarulatok a tárgyalt módon csak akkor tűzhetők ki, ha vagy az emelkedés nem hágja túl a megengedett határokat vagy pedig az emelkedésben keletkezett különbség a pálya av és bk egyenes részeire átvihető s ott megfelelően felosztható. Ha azonban valamely vonalat már eredetileg a megengedhető legnagyobb emelkedéssel terveztük s az út megrövidítése folytán fenmaradt szintkülönbség az egyenesekbe át nem tehető, akkor nem marad egyéb, mint hogy a két egyenest oly kanyarulattal kössük össze, a mely nemcsak hogy nem nagyobbítja az eredeti kapaszkodókat, de még az eredetinel is kisebb emelkedéssel bír.

Ezt elérjük azáltal, hogy a körív helyett egy hosszabb *kigyózdó vonalat* (szerpentinát) szerkesztünk. Ez kétféle módon történhetik, a szerint, a mint a szerpentina a két egyenes által bezárt szögből kiléphet vagy azon belül kell, hogy maradjon.

$\alpha)$ Ha a szerpentinának az α sarokszögön belül kell maradnia (71. ábra), akkor a fönnebbiek szerint kiszámítjuk a ks és vs érintő egyenesek hosszúságát s meghatározzuk ezáltal az eredeti $ks + vs = k$ úthosszságot, a mely bizonyos emelkedésnek megfelel. Mivel ezt az emelkedést nagyobbítani különösen a kanyarulatban nem szabad, nincs egyéb hátra, mint hogy az út hosszúságát az eredeti h -nak megfelelően megszerkesztjük. Ez legegyszerűbb módon úgy történhetik meg, hogy a kvs háromszöget az os felező vonal irányában azaz párhuzamosan hátrább toljuk, míg s pont s_1 -be, k pont k_1 -be és v pont v_1 -be jön. E mellett te-



70. ábra.



71. ábra.

hát a nevezett pontok magassági helyzete, valamint a k és v pontok közti távolság egyenletes hajlású lejtő esetén megmarad. A k_1 és v_1 pontokat ugyanazzal az r sugarú körívvel összekötve, kapjuk a kívánt kanyarulatot.

Hogy az s sarokpont kitolásával mennyire menjünk, az egyszerűen attól függ, vajjon a k_1v_1 körívben az útvonal átlagos emelkedését megtartjuk vagy pedig kisebbítjük-e. Előbbi esetben kell, hogy

$$mk_1 + k_1v_1 + v_1n = ms + sn \quad \text{legyen } s \text{ mivel}$$

$k_1v_1 = r$ arc $(180 - \alpha)$ egyenletből a körív hosszúsága ismeretes, az $mk_1 = nv_1$ hosszúsága is könnyen meghatározható, mert

$$mk_1 + nv_1 = ms + ns - k_1v_1.$$

Ha az előbbi példában $ks + vs = 144.84\text{m}$ és $kv = k_1v_1 = 70.68\text{ m}$, ha továbbá $nv = mk = 125$ méter azaz az n és m pont, a melyből a kigyózdó vonal elágazik, 125 méterrel van a körív kezdő és végső pontja mögött a kitűzött egyenesekben, akkor a kanyarulat hosszúsága az áthelyezés után is ugyanaz lesz és

$$mk_1 + nv_1 + v_1k_1 = ns + ms = 250 + 144.84 = 394.84 \quad \text{méter;}$$

$$mk_1 + nv_1 = 394.84 - 70.68 = 324.16 \quad \text{méter vagyis}$$

$$mk_1 = nv_1 = 162.08 \quad \text{méter.}$$

m és n pontok szintkülönbsége, a rétegvonalakról leolvassa, 23 méter, a régi msn és az új mk_1v_1n útvonal emelkedése ennél fogva $23000:394.84 = 5.7\%$, s a mely az egész útszakaszon egyenletesen van elosztva.

Ha azonban a k_1v_1 kanyarulatban kisebb emelkedést akarunk létesíteni, mint a milyen a folytatálagos útszakaszok emelkedése – a mi 30° -nál kisebb sarokszöggel bíró kanyarulatoknál hegyi utakon mindig szükséges, hogy a vonómarha kipihenhessen – akkor azt is könnyen megvalósíthatjuk, ha mk_1 és nv_1 szakaszok hosszúságát nagyobbra vesszük. Ha a kanyarulatot vízszintesre akarók szerkeszteni, akkor könnyen belátható, hogy az mk_1v_1n útvonalnak egész 394.84 méternyi hosszúságát az mk_1 és nv_1 szakaszokra kellene felosztani azaz a szerpentina hosszúságát a körív hosszúságával (70.68 méterrel) nagyobbra venni. Ha pedig a kanyarulatban annak hirtelensége miatt 2%-os

emelkedésnél nagyobbbat alkalmazni nem akarunk, akkor a körív k_1 kezdő és v_1 végső pontjának szintkülönbsége csak 1.414 méter lehet, mert $1.414:70.68 = 2\%$; a csatlakozó mk_1 és nv_1 szakaszokra ennél fogva $23000:1.414 = 21.586$ méter abszolút emelkedés esik és azoknak együttes hosszúsága a feltételezett 5.7%-os emelkedés mellett $21.586:5.7=378.7$ m.

Azáltal tehát, hogy a kanyarulat kapaszkodóját csak 2%-osnak vettük fel, az mk_1v_1 kigyózdó vonal hosszúságát $378.70 - 324.16 = 54.54$ méterrel kell megnyújtani.

Mivel azonban k_1 , illetőleg v_1 pont ugyanabban a magasságban van, mint k és v , könnyen belátható, hogy az ugyanolyan hosszúságú k_1v_1 körív kapaszkodója is olyan lenne, mint a kv körív volt és csak az mk_1 és nv_1 szakaszokban érnénk el kedvezőbb emelkedést, a mi nem volt célunk. A szerpentina tehát a kívánt feltételeknek csak abban az esetben fog megfelelni, ha a kívánt emelkedést az mk_1 vonalban feltöltés által, az nv_1 vonalban pedig leásás által hozzuk létre azaz a k_1v_1 kanyarulatot feltöltésre fektetjük.

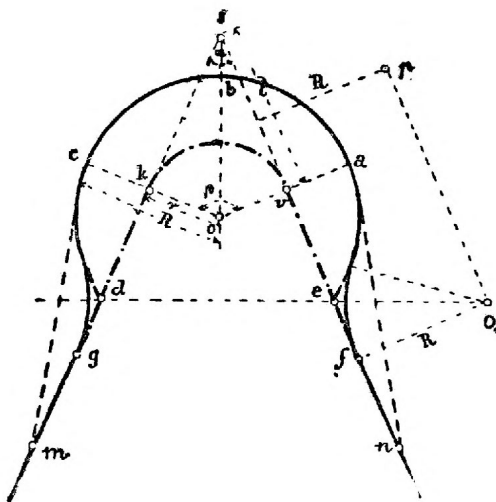
A szerpentinák helyreállítása tehát mindig bizonyos mennyiségű földmunkát tesz szükségessé, ennek költségeit azonban a minimumra redukálhatjuk azáltal, hogy a leásandó földtömeget egyenlőre teszszük a feltöltendő földtömegegél és a bevágás anyagát azonnal a feltöltésbe felhasználjuk. Ha pedig a feltöltés köbtartalma, a melyet a földműveknél kitüntetett módon számítunk ki, nagyobb vagy kisebb lenne a leásásból nyert földtömeg köbtartalmánál, akkor a különbséget azáltal egyenlítjük ki, hogy a szerpentinát akár a feltöltés, akár a bevágás felé eltoljuk és azáltal vagy a feltöltés vagy a bevágás tömegét nagyobbítjuk. Ilyen eltolt vonalat mutat a 71. ábra mk_1v_1 pontozott vonala, a mely a feltöltés tömegét nagyobbítja a bevágás rovására.

Az ebbeli költségek csökkentése végett ily kigyózdó kanyarulatok részére vagy lehetőleg oly helyeket keresünk ki már a vonal tervezése alkalmával, a melyek ily laposabb pihentető részére nagy földmunka nélkül alkalmasak vagy pedig az útvonalakat ott, a hol kanyarulatra lesz szükség, már előzetesen kisebb emelkedéssel, illetőleg vízszintesre tervezzük.

Könnyen belátható azonban, hogy a sarokpontoknak ilyképpen való megkerülése csak ott lehetséges; a hol az egymásra következő kanyarulatok között elégséges tér van s hogy ennek hiányában a szerpentina-szerkesztésnek ez a módja nem használható. Ilyen esetben azután azt a módszert alkalmazzuk, a melynél

β) a szerpentina az érintő egyenesek által bezárt szögből kiléphet. Ekkor ugyanis a k_1v_1 háromszög eredeti helyén marad és a nagyobb úthosszúságot a körívnek nagyobb sugárral való szerkesztése által kapjuk (72. ábra).

E czélból $t = vs = ks = r \cotg \frac{\alpha}{2}$ ismeretes képletből kiszámítjuk az egyszerű körív k és v végső pontjainak helyét, azokban az érintő vonalak-ra merőlegeseket emelünk és az így talált o középpontból $R > r$ sugárral megszerkesztjük az abc körívet. Könnyen belátható, hogy ha az így nyert



72. ábra.

körív hosszúsága egyenlő az érintő egyeneseknek kiküszöbölt $vs + ks = 2t$ hosszúságával, akkor a körívnek ugyanolyan lesz az átlagos emelkedése, mint az érintő egyeneseké volt. Ha ellenben azt akarjuk, hogy az így nyert kanyarulat kisebb emelkedésű vagy közel vízszintes legyen és pihenő helynek lehessen használni, akkor az abc körív hosszúságát nagyobbra kell venni, mint a milyen a $vs + ks = 2t$ hosszúság, azaz a körívet valamely nagyobb R_1 sugárral kell megszerkesztetni.

Előbbi esetben kiszámíthatjuk az R sugarat, ha tekintetbe vesszük, hogy a kv körív hosszúsága ugyanolyan arányban van a kiküszöbölt $ks + vs = 2t$ hosszúsághoz, mint a milyenben van annak r sugara az ismeretlen körív R sugarához, a melylyel a $2t$ hosszúságú körívet kell szerkesztetni, azaz

$$\text{arc } \beta : 2t = r : R. \text{ Ebből } R = \frac{2tr}{\text{arc } \beta}$$

A második esetben tekintetbe kell vennünk azt, hogy a szerpentinának, illetőleg R_1 sugarának hosszúsága annál nagyobb lesz, minél kisebb az emelkedése az eredetihez képest. Ha tehát az eredeti emelkedés $e\%$ volt, a szerpentina emelkedése pedig $e_1\%$, akkor

$$R_1 : R = e : e_1. \text{ Ebből } R_1 = \frac{Re}{e_1}$$

Példa: Két egyenes vonal, a mely 5%-os emelkedéssel 45° alatt találkozik egymással, ugyanolyan emelkedésű szerpentinával kötendő össze, a mely $r=20$ méteres sugárnak megfelelően (72. ábra).

Ekkor $vs = ks = t = r \cotg \alpha / 2 = 20 \cotg 22\frac{1}{2}^\circ$ vagyis

$$t = 20 \cdot 2.414 = 48.28 \text{ méter, továbbá}$$

$$vk = r \operatorname{arc} \beta = r \operatorname{arc}(180 - \alpha) = 20 \operatorname{arc} 135^\circ \text{ vagyis } vk = 20 \cdot 2.53 = 50.60 \text{ méter.}$$

Ezeknek segítségével most már a szerpentina keresett sugara

$$R = \frac{2tr}{\operatorname{arc} \beta} = \frac{96.56 \cdot 20}{50.60} = 38.166 \text{ méter.}$$

Hogy meggyőződjünk, vajjon az így nyert körív hosszúsága tényleg egyenlő-e a kiküszöbölt $ks + vs = 2t = 96.56$ méteres hosszúsággal, tekintetbe kell vennünk, hogy $vk:abc=r:R$. Ebből ugyanis a kellő helyettesítések után

$$abc = \frac{vk \cdot R}{r} = \frac{50.6 \cdot 38.166}{20} = 96.56 \text{ méter,}$$

vagyis tényleg egyenlő a kiküszöbölt úttal.

Ha pedig a kanyarulatot csak 2%-os emelkedéssel akarnók megépíteni, akkor

$$R_1 = \frac{38.166 \cdot 5}{2} = 95.40 \text{ méter.}$$

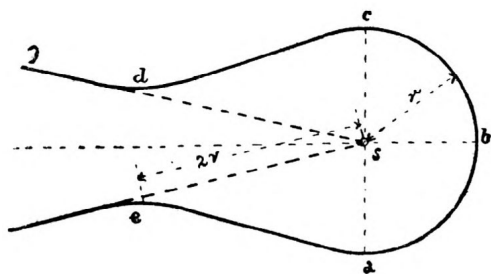
Mivel $2t = 96.56$ méter hosszúságnál és 5%-os emelkedés mellett a k és v pontok szintkülönbsége $96.56 \times 0.05 = 4.828$ méter, könnyen belátható, hogy az R sugarú szerkesztett kanyarulat hosszúsága $4.828:0.02 = 241.40$ méter kell, hogy legyen. Hogy pedig ez megfeleljen a valóságnak, arról ismét az $\operatorname{arc} x:abc=R_1:R$ arányból győződhetünk meg, a hol az új körív

$$\operatorname{arc} x = \frac{abc \cdot R_1}{R} = \frac{96.56 \cdot 95.40}{38.166} = 241.4 \text{ m.}$$

Az így kapott kanyarulatot az ms és ns egyenesekkel úgy kötjük össze, hogy az abc körívet mindkét oldalon meghosszabbítjuk, míg d és e pontban találkozik az ms és ns egyenesekkel, a hol ugyanolyan R sugarú ellenes körívvel csatlakozik hozzájuk. Ezeknek a csatlakozó köríveknek o_1 középpontja a de egyenesnek meghosszabbításában ott található, a hol az ms és ns egyenesekhez R távolságban egyenközűen húzott op vonallal találkozik. Könnyen belátható, hogy abban az esetben, a midőn a kanyarulat emelkedését egyenlőnek vesszük az érintő egyenesekével, az $eabcd$ körív is közel egyenlő lesz $es + ds = 2t$ hosszúsággal, abban az esetben ellenben, a midőn a kanyarulat hosszúsága az eséssel fordított arányban van a $2t$ hosszúsághoz, a köríveknek ae és cd részei megfelelő átmenetet fognak alkotni a nagyobb esésű egyenesekből a kisebb esésű abc kanyarulatba azaz esések a kettőé között lesz.

Körívek helyett azonban az abc kanyarulatot an és cm érintőkkel is átvezethetjük az ms és ns egyenesekbe, a mikor $vn = km$ távolságot $2R$ -rel vehetjük egyenlőnek. Az így kapott útvonalak hosszúsága éppen olyan viszonyban lesz az eredeti hosszúsághoz, mint fönnebb.

Az ily szerpentinák szerkesztésénél, különösen nagyobb kapaszkodóval tervezett hegyi utakon, arra kell ügyelni, hogy az abc kanyarulat lehetőleg vízszintes legyen vagy legföljebb 1–2%-os eséssel bírjon és a hozzá csatlakozó af és cg vagy an és cm részek szintén ne kapjanak 2–3%-osnál nagyobb esést. Mivel azonban ilyen esetben a kanyarulat nagyon kilép az érintő egyenesek közül, ennél fogva ott, a hol az s sarokponton túl elégséges hely kínálkozik a kanyarulat elhelyezésére, a körívet az s sarokpontból, mint középpontból, félkör alakjában is megszerkeszthetjük oly r sugárral, a mely a forgalomnak megfelel s a melynek meghatározásáról az Út- és Vasútépítéstan speciális részében lesz szó. Az így kapott abc félkör végső pontjait (73. ábra) azután, úgy, mint előbb, $2r$ hosszúságú ae és cd egyenesekkel kötjük össze az érintőkkel. Könnyen



73. ábra.

belátható, hogy az r sugárnak nagyobbítása által a félkör és az ehhez tartozó csatlakozó egyenesek esését itt is tetszés szerint választhatjuk meg.

Az érintő egyenesek közül kilépő szerpentinák, akár ugyanolyan, akár kisebb az esések, mint az eredeti, még több földmunkát, illetőleg fel-

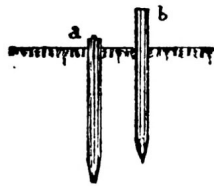
töltést és bevágást igényelnek, mint azok, a melyek az érintőkön belül maradnak, még pedig annál többet, minél meredekebb a lejtő, a melyen az utat építeni akarjuk. Itt tehát még inkább kell már az egyenesek kitűzésénél arra törekedni, hogy az s sarokpont a térszínnek kevésbé meredek helyére jusson, a hol egyrészt az α sarokszög és a kanyarulat r sugara nagyobbnak vehető, a nélkül, hogy a kanyarulat nagyon kilépne az érintő egyenesek közül s a hol másrészt a szerpentina elhelyezésére a térszínviszonyok kedvezők. A bevágás és feltöltés földtömege között netalán mutatkozó különbséget itt is azáltal egyenlíthetjük ki, hogy a vonalat a bevágás vagy a feltöltés felé eltoljuk. A szerpentináknak részletes kitűzése a részletes tervrajz alapján, a melynek pontossága a tervrajz léptékétől függ, a köríveknél tárgyalt kitűző módok bármelyike szerint történhetik; a kitűzés módszerét azonban itt is a helyi viszonyokhoz, illetőleg a szabad vagy korlátolt kilátáshoz kell szabnunk.

2. A szelvényezés.

Ha a pálya tengelye a talajon ki van jelölve és kiváló, könnyen látható jelző póznákkal ideiglenes módon láthatóvá téve, következik a pályá-

nak állandó karókkal való megjelölése és hosszúságának felmérése. Hogy ugyanis a földmozgósítás munkájára, valamint az alkalmazandó műtárgyak és egyéb építmények helyére nézve könnyen tájékozódhassunk, szükséges, hogy a pálya minden egyes helyét szabatosan megnevezzük és ennek alapján könnyen megtalálhassuk.

Az állandó megjelölés 30–40 cm hosszú karókkal történik, melyeket, a kezdő pontból kiindulva, egyenlő közökben csaknem egészen beverünk a talajba (74. ábra *a*). A pálya középvezetékét e mellett szükség esetén a karó vízszintesre levágott fejébe bevert szöggel vagy fűrt lyukkal pontosabban jelölhetjük meg és hogy könnyebben megtalálhassuk, oldalt egy másik kiálló *b* karót vagy zsinolyt verünk be melléje, s erre a pálya kezdetétől számított folyószámot ráírjuk vagy ráégetjük. Mivel azonban a kiálló karók könnyen megbolygathatók és elvesznek, ennél fogva sokkal célszerűbb e célra hosszabb, 50–60 cm-es karókat használni és csak annyira a talajba beverni, hogy a fejen oldalt levő számot még jól leolvassni lehessen. Minden ilyen bevert karó mellé célszerű azután 15–20 cm hosszú és 5–6 cm vastag karót egészen a talajba beverni, hogy a szelvényezésre következő lejt mérésnél a szintező lécz lábát reáállíthassuk.

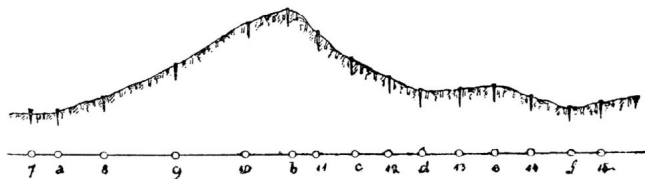


74. ábra.

A karók egymástól való távolsága tetszés szerint választható ugyan s minél kisebb, annál pontosabb a pálya beosztása, a gyakorlatban azonban rendszerint 100 méterrel vesszük egyenlőnek, azért, hogy a karók számának egyszerű összeadása által a pálya hosszúságát a legegyszerűbb módon kilométerekben meghatározhassuk. A karók ugyanis a kezdő pontból kiinduló folyószámokkal lévén felszerelve, minden tizedik karó egy-egy kilométert mutat és például a 24. számú karó a pálya középvezetékének azt a pontját jelöli, a mely 2400 méternyire van a kezdő ponttól.

Azokat a vonalrészeket, a melyek a főpontokban levő karók között vannak, *vonalszakaszoknak*, magokat a pontokat *szelvénypontoknak* és az egész eljárást *szelvényezésnek* nevezzük. Ha pl. azt mondjuk, hogy valamely műtárgy a pálya 12. vonalszakaszában van, ez azt jelenti, hogy annak távolsága a kezdő ponttól 1100–1200 méter azaz a műtárgy a 11. és 12. szelvénypont között található meg.

A szelvénypontok (75. ábra 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14. és 15. pontja) között – a mennyiben azok elhelyezésénél a térszín különféle egyenetlenségeire, a melyek esetleg nagyobb földmunkát tesznek szükségessé, nem vagyunk figyelemmel – a térszín alakulása szerint itt-ott közbelső pontokat is kell kijelölni; ezeket rendszerint a térszín magassági



75. ábra.

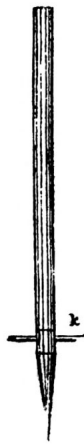
töréspontjaiban (75. ábra *a, b, c, d, e*), valamint ott választjuk, a hol az a műtárgyak elhelyezése és a földművek köbtartalmának később következő kiszámítása végett szükségesnek mutatkozik, vagy végre ott, a hol a vonal patakokat, völgyeket vagy hegyhátaikat, meglevő utakat és határvonalakat szel át. Ezeket a közbenső pontokat hasonló, de gyengébb karókkal jelöljük meg, mint a főpontokat és rájuk a megelőző szelvényszám mellé a két karó között lemért távolságot írjuk fel; 14+40 például annak a pontnak vagy műtárgynak a megjelölése, a mely 40 méterrel van a megelőző 14. szelvényponton túl vagyis 1440 méternyire a kezdő ponttól.

Ha a vonal kerítéseket, sziklákat stb. szel át, akkor az átszelés helyét rovással vagy olajfestékkel jelöljük meg rajtok. Folyó- vagy álló vizen keresztül, ha nem nagy a mélysége, legalább a szelvénypontokban, beosztott jelzőlánczczal megmérjük a víz mélységét és hosszabb karókat verünk be, a melyeken a vízállás magassága megjelölhető; legjobb a karó fejét a vízállás színébe helyezni.

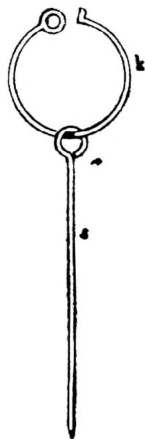
Kanyarulatokban a főpontokat úgy jelöljük meg, mint az egyenesekben, mivel azonban 100–100 méteres ívtávolságoknak lánczczal való mérése a valóságos hosszúságtól eltérő eredményeket adna, a főpontok között a már ismertetett módon legalább annyi közbenső pontot kell kitűzni, hogy az egyes pontok között lánczczal mért hosszúság *gyakorlatilag elfogadható* eredményeket adjon. 10–10 méteres közök rendszerint megfelelnek és csak igen kis sugarú ívek pontjait kell 5–5 méterenként megjelölni.

A szelvényezéssel egyidejűleg a vonal hosszúságát lánczczal felmérjük, illetve 100–100 méteres vonalszakaszokra osztjuk be.

A lánczczal való méréshez két ember szükséges; ezek közül az egyik, a kitűzött vonal irányában haladva, a láncznak egyik végét lánczkaróra (76. ábra) fűzve húzza maga után és a karikára fűzött lánczszegeket (77. ábra)



76. ábra.



77. ábra.

hordja, a másik pedig, a láncz másik végét egy második lánczkaróra fűzve, a vonal kezdőpontján marad és karóját függőlegesen beállítva, arra ügyel, hogy társa ki ne térjen a vonal irányából és a láncz ne legyen összekúszálva vagy görbén és lazán lefektetve. Az utóbbi munkás azonkívül egy üres szegkarikát visz magával, a melyre a mérés közben felszedett lánczszegeket fűzi. Az előremenő munkás a lánczczal mérhető távolság végére érve, a lánczkarót egyik kezével közepén, másikkal a láncz közelében megfogja s ezzel együtt a lánczot felemeli, könnyedén feldobja, megrántja és kifeszíti és a karót a talajba függőlegesen leszúrja, e mellett a kezdőponton álló társa őt szükség esetén a vonal helyes irányába beintí. Ez megtörténvén, a lánczrud megvasalt hegyével ütött lyukba egy lánczszeget beállít és társát maga után intve, előre megy, mindaddig, míg társa a hátrahagyott lánczszegehez érkezik s azt üres karikájára fűzve, karóját a megfelelő lyukba függőlegesen beállítja. Ekkor az elül levő munkás a második lánczszeget, úgy, mint előbb, hátrahagyva, a munka hasonló módon folyik tovább, míg az egész vonal fel van mérve. Ha pedig a láncz vége a vonal végső pontján túl ér, akkor a vonal maradékhosszúságát kifeszített láncz mellett, a vonal végső pontjától kezdve visszafelé, egész az utolsó lánczszegegig külön kell leolvasni.

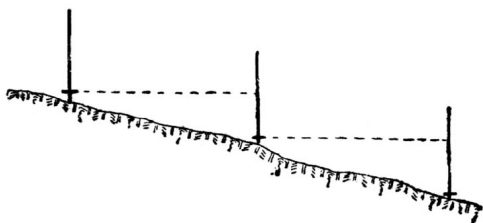
Az elülmenő munkás által hátrahagyott lánczszegeket hátuljövő társa egyenkint felszedi és karikájára fűzi; ezáltal a lemért vonal hosszúsága minden pillanatban ismeretes azaz annyiszor 20 méter lesz, a hány szeg lóg a hátulmenő munkás karikáján, hozzáadva az esetleges vonalmaradékot. Ha mind a 10 lánczszege a hátulmenő munkás karikájára van fűzve, a nélkül, hogy a vonal végét elérték volna, akkor a tele lánczkarikát az üressel kicseréljük s ezzel kapcsolatban a felmérést végző egyén azt, hogy 10 lánczot mérték, feljegyzí és a munka tovább folyik.

Az út vagy vasút tengelyvonalát, mint fönnebb láttuk, 100–100 méteres szakaszokra szokás osztani azaz a szelvénypontok karóit 100–100 méterenként elhelyezni; hibák kiküülése végett 20 méter hosszú láncznál ennélfogva legjobb csak 5 lánczszeget használni és a karikákat minden ötödik szeg után kicserélni, mert így a vonalszakasz hosszúsága mindig 100 méter kell, hogy legyen s egy lánczhosszúsággal sem meg nem rövidíthető, sem meg nem toldható, a nélkül, hogy a hiba rögtön észrevehető ne legyen.

Kisebb gödrökön, árkokon és patakokon való átkelésnél a láncz vége rendszerint hozzáférhetetlen helyre esik és meg nem jelölhető. Ilyen esetben legjobb az akadályok szélességét, a mennyiben az egy lánczhosszúságnál nem nagyobb, a partok között kifeszített lánczczal külön megmérni és a mérés eredményét egész lánczhosszúságokra redukálni, úgy, hogy az akadály innenső és túlsó partján a legelső lánczszege a teljes lánczhosszúságnak megfelelő helyen legyen leszúrva. Ilyen kisebb akadályoknál a láncz elülső végét a lánczkaró segítségével egyszerűen átdobjuk a túlsó partra.

Nagyobb akadályok és folyók szélességét a két part között kifeszített kötél segítségével vagy pedig trigonometriai úton határozhatjuk meg, úgy, a mint az a vízépítés-tanban a vízmérési munkálatoknál van leírva.

A lánczmérés azonban csak akkor ad elfogadható eredményeket, illetőleg valódi távolságot, ha a térszín a mérés irányában vízszintes vagy legalább 3 foknál nem nagyobb hajlása. Ennél meredekebb lejtőn a fönnbebi módon véghezvitt közvetlen mérés hamis eredményeket adna, mert nem a szelvénypontok között levő vízszintes távolságot mutatná.



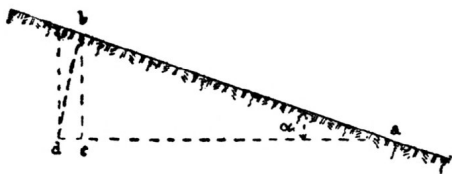
78. ábra.

ügyni, hogy a lánc jól legyen kifizítve s az áthajlásból a lánc hosszúságának $\frac{1}{60}$ -ed részénél nagyobb hiba ne keletkezzék. Ez az ú. n. *lépcsőzetes mérésmód* (78. ábra). Könnyen belátható azonban, hogy meredek lejtőkön csak fél- vagy negyedlánczczal vagy még ennél is rövidebb lánczrészekkel mérhetünk, mert az egész vagy féllánczhosszúságra eső térszínkülönbség nagyobb lenne, mint a milyen a lánczkaró magassága.

Ilyen *meredek lejtőkön* a lejtők vízszintes vetülete helyett magán a lejtőn mérjük közvetlenül a távolságot és azt azután a vízszintes vetületre átszámítjuk, azáltal, hogy minden lánczból a lejtő hajlásának megfelelő igazítást (korrekciót) levonjuk, illetőleg a lánczot minden egyes lánczhosszúságnál az igazításnak megfelelően előbbre húzzuk.

Ennek az igazításnak kiszámítására többféle eljárás van.

a) Függőleges szögeket mérő műszerrel vagy inkább rézsűmérővel megmérjük a



79. ábra.

lejtő α hajlásszögét s minden egyes 20 méternyi lánczhosszúságból $\sin \text{vers } \alpha$ húszszoros értéket vonjuk le.

A 79. ábrában ugyanis

$$cd = \sin \text{vers } \alpha = \frac{ab - ac}{ab} = 1 + \frac{ac}{ab} = 1 - \cos \alpha$$

a lánczonkint levonandó igazítás ennél fogva

$$\delta = 20(1 - \cos \alpha)$$

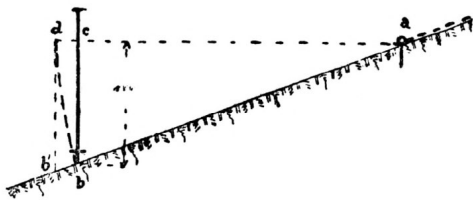
Ha pl. a lemért hajlásszög 20° , akkor

$$\cos \alpha = \cos 20^\circ = 0.93969 \quad \text{és} \quad 1 - \cos \alpha = 0.06$$

és a lánczonkint levonandó igazítás

$$\delta = 20 \cdot 0.06 = 0.12 \text{ méter.}$$

β) Mivel előbbi esetben függőleges szögmérést kell végrehajtani és a kiigazítást táblázatok segítségével kiszámítani, könnyen belátható, hogy az hosszú és változó meredekségű lejtőknél igen kényelmetlen és időtrábló eljárás. Ennélfogva a gyakorlatban elégséges pontossággal legegyszerűbben úgy határozzuk meg a kiigazítást, hogy a lejtőre lefektetett láncz utolsó, egy méteres ab részét a pontban egy láncszeggel leszorítjuk, b -ben pedig egy függőleges lánczkaró mentén fölemeljük, míg szemmeláthatólag vízszintes (80. ábra). E mellett a láncz vége a b függőlegesen álló karón túl d -be ér, még pedig annál tovább, minél meredekebb a lejtő. Ennek a kinyúló cd lánczvégnek hosszúságát közvetlenül lemérve, annak húszszorosa adja a 20 méter hosszú láncz kiigazítását,



80. ábra.

$$\text{azaz} \quad \delta = 20cd.$$

γ) Végre meghatározhatjuk ezt azon m magasság segítségével is (80. ábra) a melylyel a láncz végét felemelni kellett; ez a magasság a lejtő esését egy méter hosszúságra vonatkoztatva fejezi ki.

$$\text{Ugyanis} \quad cd = ab - ac = 1 - ac,$$

$$\text{mert} \quad ab = ad = 1 \text{ méter; de}$$

$$ac = \sqrt{ab^2 - bc^2} = \sqrt{1 - m^2}$$

$$cd = 1 - \sqrt{1 - m^2} \quad \text{és a 20 méteres láncz igazítása}$$

$$\delta = 20cd = 20(1 - \sqrt{1 - m^2})$$

Az ezen igazítások alkalmazásával közvetlenül a lejtőn véghezvitt lánczmérés kényelmesebb és legtöbbszörre pontosabb is a lépcsőzetes mérésmódnál. Ha a térszín nagyon változó meredekségű vagy hullámos, a két mérésmódot együttesen is használhatjuk, még pedig mindegyiket ott, a hol használata kényelmesebb és egyenlő pontosság mellett gyorsabb.

A lánczmérés eredményét a lánczmérési jegyzőkönyvbe, illetőleg egy rovatos kimutatásba foglaljuk, a melyet e célra már előbb elkészítettünk; ennek alakja alább látható. Ebbe a jegyzőkönyvbe beírjuk folyószámuk szerinti sorrendben az egyes karókat, továbbá a kanyarulatok kezdő, vég-ső és esetleg tetőpontjait, valamint azoknak egymástól való távolságát, az átszelt terület talajbeli és tenyésztési viszonyait és végre mindazt az akadályt, a mely az építésre nézve fontossággal bír. Ilyen akadályok a meg-

vő utak, patakok, mocsarak, házak, az erdő üzemi beosztásának határvo-
nalai stb.

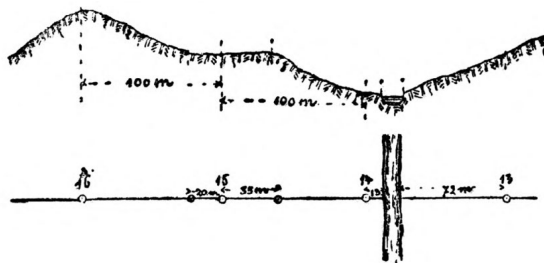
A jegyzőkönyv legegyszerűbb alakja a következő:
Lánczmérési (szelvényezési) jegyzőkönyv.

A szel- vény- pontok száma	A vonal irányában és közelében levő tár- gyak megnevezése	T á v o l s á g		A talaj meg- jelölése	Jegyzet
		egyenkint	összesen		
		m é t e r			
0	fűrésztelep udvara	—	—	—	{ vízmélység 0.30 m szélesség 1.2 m
1	lerakó hely	100	100	szilárd	
2	» »	100	100	»	
	kerítésfal	43	—	—	
	vízlevezető árok	15	—	—	
3	kaszáló (rét)	42	100	} mocsaras terület	{ szélessége 1.2 m jobboldalán 0.6 m széles árok
4	» »	100	100		
5	» »	100	100		
6	» »	100	100		
	községi út	32	—	szilárd	
7	terméketlen terület	68	100		
8	községi legelő	100	100	köves talaj	
9	» »	100	100	} szilárd, köves talaj	
	erdőhatár	25	—		
10	fenyves erdő	75	100		
11	» »	100	100		
12	oldalvölgy szája	100	100		

Ennél czélszerűbbnek látszik a *Heyne* által ajánlott az a módszer, a mely sze-
rint közönséges írópapírosból ív nagyságban egy 10–15 cm széles füzetkét készítünk,
annak minden oldalát közepén egy vonással kettéosztjuk és e vonásra a kezdőpontból
kiindulva az egyes szelvénypontokat (pl. $\frac{1}{100}$ léptékben) már előzetesen felrakjuk és
számozzuk. Ezzel a füzetrel kimenve, a vonal irányában, valamint jobb- és baloldalán
levő egyes tárgyak helyét és távolságát a gyakorlatra nézve elégséges pontossággal lé-
péssel felvesszük és a megfelelő szelvénypontok mellé berajzoljuk, a vonal által átszelt
akadályokat, a kanyarulatok kezdő-, tető- és végső pontját és ezeknek egymástól való
távolságát, valamint azt is bejegyezzük, hogy a kanyarulat az egyenes iránytól jobbra

* Das Traciren der Eisenbahnen.

vagy balra fordul-e, mennyi a sugara, milyen távolságban van a sarokpontja, milyen annak lemért szöge stb. (81. ábra alaprajza). Ha még teljesebb képet akarunk az átszelt területről nyerni, oldalt vázolhatjuk a térszínnek alakját a vonal irányában (81. ábra metszete) és arra keresztben (82. ábra) legalább a főpontokban és ott, a hol az jelentékenyen változik, szintezésre azonban egyelőre nem terjeszkedünk ki. Az átszelt folyó



81. ábra.

vagy álló vízről a hosszúsági mérés alapján mindenesetre keresztmetszényt veszünk fel s abba a mélységeket is bejegyezzük. Ilyen módon kapjuk az egész pályának megközelítő helyszínrajzát, a melybe minden fontosabb pont, tárgy vagy adat be van jegyezve.



82. ábra.

Ha a pálya középvonala ilyen módon állandóan van lefektetve és azt még szemmeláthatóbb módon akarjuk megjelölni, akkor az egyes karók között a középvonal hosszában sekély barázdát is ásathatunk; a karók körül azonban a földet megbolygatni nem szabad. E helyett 10–20 méternyi közköben a pálya középvonalával összeeső ú. n. *ugró árkokat* vagy minden szelvénytponon keresztül a középvonalra merőlegesen lefektetett keresztárkokat is ásathatunk, úgy, hogy a karót annak legmélyebb helyén verjük be. Ha a pálya építése azonnal megkezdetik, vagy ha ez nem következik ugyan be, de a pálya az erdei üzemosztályok határvonalába esik, legezlszerűbb a vonal irányában az erdőn át a kellő szélességben azonnal *nyíladéket* vágni.

3. A vonal lejt mérése és a részletes szelvények elkészítése.

A vonal állandó megjelölése után következik a vonal lejt mérése s annak eredményei alapján a részletes szelvények, nevezetesen a hosszúsági szelvény és a keresztmetszvények elkészítése.

a) *A részletes hosszúsági szelvény felvétele.*

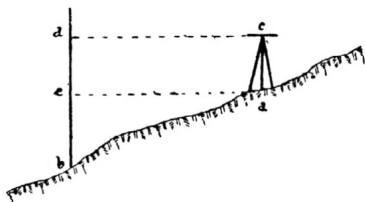
Ez főképpen azért szükséges, mert az előzetes hosszúsági szelvény, ha illet egyáltalában szerkesztettünk, a vonal pontos fekvésére, emelkedési és iránybeli viszonyaira, hosszúságára és a földművek nagyságára nézve

nem ad oly pontos és részletes felvilágosítást, hogy annak alapján a költségvetést elkészíteni és a pályát kiépíteni lehetne.

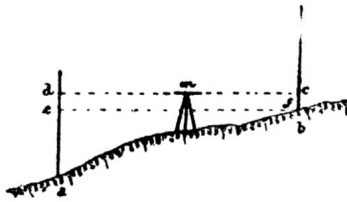
Az út vagy vasút hosszúsági szelvénye alatt azt a függőleges met-szetet értjük, a mely a vonal tengelyének hosszában van fektetve és a természetes térszínnek, valamint a tervezett útvonalnak alakját mutatja.

A részletes hosszúsági szelvényt a pályának az előbbiek szerint ki-tűzött és állandóan megjelölt középvonala irányában véghezvitt *részletes lejt mérés* alapján szerkesztjük meg. A lejt mérés adatait valamely *törzsszintpontra*, illetőleg az ezen keresztül fektetett *összehasonlító víz-szintes síkra* vonatkoztatjuk. A törzsszintpont valamely, a tervezett útvo-nal kiinduló pontjához közelfekvő, elmozdíthatatlan és könnyen feltalálha-tó tárgyon jól megjelölt pont, pl. egy épület faltöve, könyöklőpárkánya vagy ajtóküszöbe, valamely sziklába vert ék, valamely már meglevő vasút sínfeje, valamely vízmérőnek zérópontja stb.

A lejt mérésnél csaknem kivétel nélkül a *középből való szintezést* alkalmazzuk azaz a műszert úgy állítjuk fel a szintezendő pontok között, hogy egy helyről két vagy több pont magassági helyzetét mérhessük, a nélkül, hogy a műszert a lejt szintezendő irányban kellene felállítani vagy a műszer magasságát mintden egyes leolvasásnál ismer-



83. ábra.

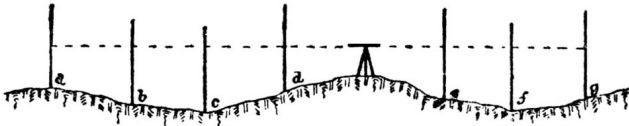


84. ábra.

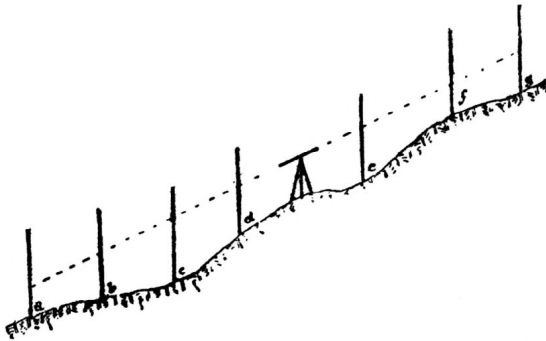
ni. Míg ugyanis a végsőpontból való szintezésnél (83. ábra) a műszer ac magasságát a leolvasott bd lécz magasságából minden egyes leolvasásnál le kell vonni, hogy az a és b pontok szintkülönbségét ($bd-ca=be$) megkapjuk, addig a középből való szintezésnél (84. ábra) a nézőcső vízszintes irányvonala által mindkét léczen lementszett magasság különbsége adja közvetlenül a két a és b pont $ad-bc=de$ szintkülönbségét, tekintet nélkül az m műszer helyzetére vagy magasságára. E mellett a lécztávolság is, ha a tér-szín megengedi, kétszerakkora lehet, mint a végső pontból való szintezésnél.

A lejt mérésre vagy oly szintező műszereket használunk, a melyek vízszintes irányvonalat mutatnak (83.–85. ábra) vagy pedig olyanokat, a melyeknek irányvonalát közvetlenül állíthatjuk abba a hajlásszögbe, a melyet a vonal lejtős részei a vízszin-tessel bezárnak (86. ábra). Az előbbiekhez tartozik a libella, a mely azonban csak rö-vid távolságokra használható, továbbá a Stampfer-féle kis szintező műszer és a vízszin-tes körrel felszerelt Stampfer-féle szintező műszer, a mely szög- és távolságmérésre is használható, az utóbbiakhoz pedig a theodolit.

Bármely műszer használatánál a műszer minden álláspontjából a léczmagasságot előre és hátra leolvassuk és feljegyezzük. Ha e mellett a hátraolvasáskor kapott szám nagyobb, akkor a lejtő a hátulsó léczről az elülső felé emelkedik, ellenkező esetben esik. Ha pedig összefüggő szelvény szerkesztése végett egy állomásból egy egész sor pontnak magassági fekvését veszszük fel a műszerrel (85.–86. ábra), akkor különös gondot csak az első (*a*) és az utolsó (*g*) megfigyelésre azaz az első *hátraolvasásra* és az utolsó *előreolvasásra* kell fordítanunk, mert az ezeknél elkövetett minden hiba végighúzódik a szelvény hátralevő részén, míg ellenben az a hiba, a mely valamely köz-



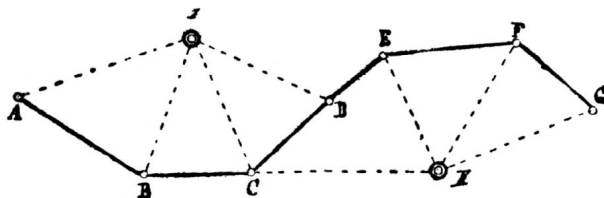
85. ábra.



86. ábra.

belső leolvasásnál csúszik be, csak ezt az egy pontot éri. Az első hátraolvasást az *a*-ban álló oly léczről veszszük, a melynek magassági helyzetét már előzőleg megmértük, az utolsó előreolvasást pedig oly *g* léczről, a mely az első hátraolvasás pontja lesz akkor, ha a műszert egy új állomásra viszzük át. A közbeni leolvasások mindegyike előreolvasás a megelőző és hátraolvasás a következő pontra nézve. Így pl. a *c* pontról vett leolvasás előreolvasás a *b* pontra és hátraolvasás a *d* pontra nézve stb. Az alábbi jegyzőkönyv erre nézve legjobb felvilágosítást ad. E mellett természetesen nem szükséges, hogy az *a*, *b*, *c*, *d* stb. pontok egy egyenesben legyenek.

A hegylejtők mentén való lejt mérésnél ugyanis és különösen kanyarodó vonalaknál kevés állomásból lehetőleg sok pontot fogunk szintezni, a nélkül, hogy azoknak irányában kellene felállnunk vagy az egyes pontok egy egyenesben lennének (87. ábra). A műszerrel legelőször I. pontban felállva, a honnan a vonalat *A*-tól *D*-ig áttekinthetjük, mindenekelőtt az *A*-ban felállított léczet irányozzuk be s azután *B*-re, *C*-re és végre *D*-re megyünk át.



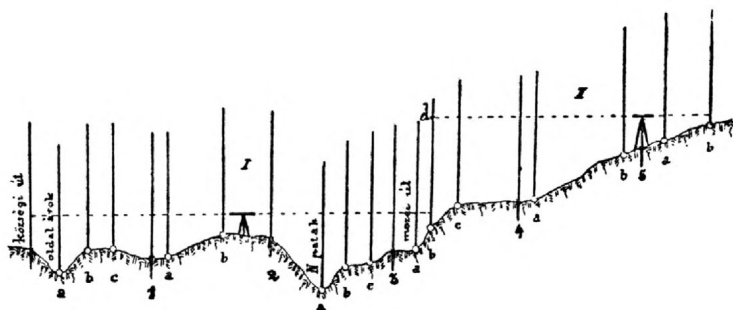
87. ábra.

Ha E pont már I -ből meg nem irányozható, akkor a műszerrel a II. állomásra megyünk át s onnan, csatlakozva a már előbb megszintezett C vagy D ponthoz, a szerint, melyiket irányozhatjuk be kényelmesebben, hasonlóan határozzuk meg az E , F , és G pontok magasságát.

Sík földön a munka sokkal könnyebb és gyorsabb, mert közbenso talajkiemelkedések nem akadályozzák a nagyobb távolságra való szintezést. Erdőkben, különösen ha sűrűk, a fákat, ha ez már előbb nem történt volna meg, megfelelő szélességű pásztán ki kell vágni s több segédet és több szerszámot használni, mint a szabadban.

A műszer elhelyezésénél arra kell ügyelni, hogy az lehetőleg egyenlő távolságban legyen az első és utolsó megirányozható lécztől, mert így csökken az a hiba, a mely egyrészt a műszer igazításából, másrészt földünk görbületéből és végre a sugártörésből származik.

Ha a műszert az egyik állomásból a másikba kell átvinni, pl. I -ből II -be (88. ábra), akkor a $3b$ pontban álló léczet csak számozott lapjával kell az új állomás felé fordítani, a nélkül, hogy a léczet az ott bevert karó fejről levennők. Ha azonban a léczen a bd magasságot leolvastuk, akkor a lécz átvihető a következő pontra s úgy tovább, míg az utolsó előreolvasás pontja elérkezik, a hol ismét addig marad, míg az új III . állomásra beirányoztuk.



88. ábra.

Az ilyen lejt mérés egy lécczel és egy segéddel történhetik, két lécz és két segéd használata mellett azonban a munka sokkal gyorsabb.

A lejt méréssel egyidejűleg két segéd lánczsal megméri az egyes pontok között a vízszintes távolságokat, a hol az szükségesnek mutatkozik. A lejt méréssel ugyanis ragaszkodunk a már kitűzött vonal egyes pontjaihoz s mivel ezeknek egymástól való távolságát már a szelvényezés alkalmával mértük meg, a vízszintes távolságok újból való mérése rendszerint nem szükséges. Ha azonban a már kitűzött pontok között a szükséghez képest más pontokat is kell a lejt mérés körébe bevonni, a melyek a térszínben felmérve és megjelölve nincsenek, vagy pedig ha a lejt mérést – a mi a legegyszerűbb – a szelvényezéssel egyidejűleg végezzük, akkor az egyes pontok között a vízszintes távolságokat vagy pedig azoknak távolságát más szomszédos tárgyaktól azonnal helyben megmérjük és feljegyezzük.

Magától érthető, hogy a lánczmérés a kitűzött vonal irányában, tehát a vonal nyomán halad, mert nem az egyes pontok közt egyenes irányban levő távolságokra, de az egyes útszakaszok valódi hosszúságára s kezdő és végső pontjainak szintkülönbségére van szükségünk. Ha az ilyen szintezés alkalmával folyó vagy állóvízen kelünk át, akkor megmérjük a meder szélességét és a víz mélységét azaz felvesszük a meder és a pontok szelvényét.*

A lejt mérés alapján a pálya hosszúsági szelvénye lévén megszerkesztendő, a lejt és hosszúsági mérés eredményeit táblázatos kimutatásokba szokás foglalni. Ez az ú. n. *lejt mérési jegyzőkönyv*, melynek alakja a szükséghez képest különböző, mindenkor azonban elő kell tüntetni benne az előre- és hátraolvasás, valamint a lánczmérés részletes adatait, hogy azok alapján az egyes pontok szintkülönbségét, az egyes útszakaszoknak a hosszúsághoz viszonyított emelkedését, illetőleg esését és végre bármely pontnak az út kezdőpontjához viszonyított magasságát kiszámíthassuk.

*

Lásd a Vízépítéstanban a vízmérési munkálatok alatt

A 88. ábrához tartozó jegyzőkönyv legkényelmesebb alakja út- és vasútépítés céljaira a következő:

Lejtmérési jegyzőkönyv.

Az N-től M-ig vezetendő erdei főút 0–45. szelvénypontja között levő szakaszokra nézve.

Felvette N. N. erdész, 1898. január hó 6-án.

Műszer: 5430. sz. kis Stampfer.

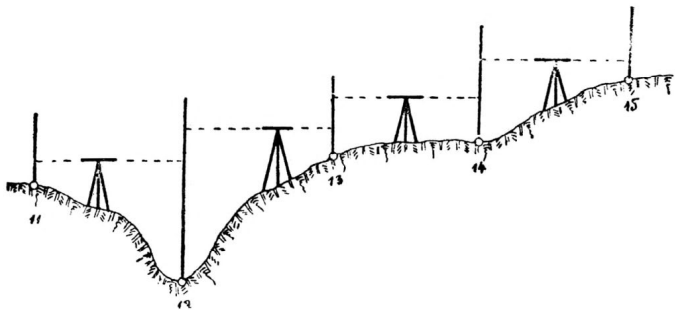
jele	A szelvénypontok távolsága		Hát-ra	Elő-re	Emel- kedés +	Esés –	Viszo- nyított szint	Jegyzet
	egyenkint	összesen	olvasás					
m é t e r b e n								
0 a b c	–	–	–	–	–	–	–	Kezdő pont N. községi út szélén lévő oldal- határok (a)
	25	–	1.215	2.008	–	0.793	14.342	
	23.5	–	2.008	1.254	0.754	–	13.549	
	19	–	1.254	1.185	0.069	–	14.303	
1	32.5	100	1.185	1.412	–	0.227	14.372	N. patak medre mezei út
a b	11	–	1.412	1.364	0.048	–	14.145	
	46	–	1.364	0.632	0.732	–	14.193	
2	43	100	0.632	0.825	–	0.193	14.925	
a b c	44	–	0.825	2.434	–	1.609	14.732	
	18	–	2.434	1.818	0.616	–	13.123	
	21	–	1.818	1.705	0.113	–	13.739	
3	17	100	1.705	1.194	0.511	–	13.852	
a b c	17.5	–	1.194	1.180	0.014	–	14.363	
	10	–	1.180	0.474	0.706	–	14.377	
	22.5	–	3.682	2.845	0.837	–	15.083	
4	50	100	2.845	2.668	0.177	–	15.920	
a b	10	–	2.668	2.634	0.034	–	16.097	
	75	–	2.634	1.187	1.447	–	16.131	
	15	100	1.187	1.000	0.187	–	17.578	
a b	18	–	1.000	0.845	0.155	–	17.765	
	37	55	0.845	0.224	0.621	–	17.920	
		555	33.087 28.888	28.888	7.021 2.822	2.822	18.541 14.342	
					4.199		4.199	

A jegyzőkönyv „viszonyított szint” rovatába bejegyezzük mindenekelőtt a zéróval jelölt karónak magasságát az összehasonlító szint fölött, jelen esetben a 14.342 métert, a melyet már egy megelőző szintezés által kaptunk. Most a műszerrel I-ben (88. ábra) felállva, a 0 pontban felállított léczet irányozzuk be s ennek az első hátraolvasásnak

eredménye gyanánt beírjuk a hátraolvasás rovatába a talált adatot (1.215 méter), a szelvénypont jele rovatába a karó számát vagy jelét (zéró) és végre a jegyzet rovatába annak közelebbi megjelölését. Azután hasonlóképpen beirányozva az egymásután következő szelvény- és töréspontokon bevert karók léceit, azoknak jeleit az első rovatba, egymástól való vízszintes távolságukat a második rovatba és a leolvasások eredményét, mindaddig, míg a műszer I-ben marad, az első pontra nézve az előreolvasás rovatába, a következő pontra nézve pedig a következő sorba írjuk be, mint hátraolvasást.

Ha a műszer a II. állomásra megy át, akkor az első hátraolvasás eredményét ($bd=3.682$ méter) ismét a hátraolvasás rovatába, a következő előreolvasást (2.845 m) pedig a megelőző pontra nézve, mint előreolvasást, a 4. s mint hátraolvasást a következő sorban a 3. rovatba jegyezzük be s a további bejegyzést úgy folytatjuk, mint előbb.

Ha azonban a műszer minden leolvasás után változtatja helyét (89. ábra), akkor az előre- és hátraolvasás természetesen mindig más és más eredményt fog adni, a mint azt az alábbi lejt mérési jegyzőkönyv, a mely a 89. ábra szerint készült, mutatja.



89. ábra.

A szelvénypontok		Hátra-	Előre-	Emel- kedés +	Esés	Viszo- nyított szint	Jegyzet
jele	távolsága	olvasás					
	m é t e r b e n						
11	100	0.632	3.214	–	2.582	34.453	
12		3.986	0.628	3.358	–	31.871	
13		1.608	1.192	0.416	–	35.229	
14		2.200	0.405	1.795	–	35.645	
15	400	8.426	5.439	5.569	2.582	37.440	
		5.439		2.582		34.453	
			2.987		2.987			2.987

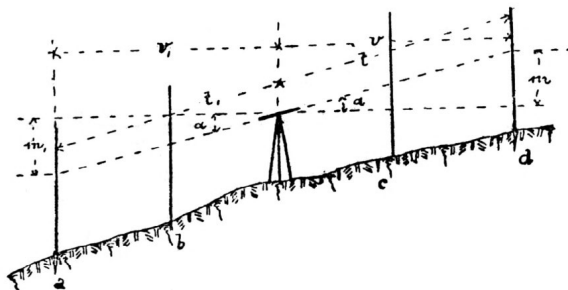
A *szintek redukálása* a szintezés befejezése után az irodában végezhető. Ez a redukálás nem egyéb, mint az előre- és hátraolvasás különbségének kiszámítása; ezeknek eredményét, ha az előreolvasás nagyobb, az *esés* rovatába, ha pedig a hátraolvasás nagyobb, az *emelkedés* rovatába írjuk. Az egyes lemért pontoknak az összehasonlító szintre viszonyított szintjét pedig megkapjuk azáltal, hogy a szintredukálás folytán nyert emelkedést a megelőző számhoz hozzáadjuk, az esést pedig levonjuk.

A kiszámítást a jegyzőkönyv végén, ha pedig több lapja van, minden egyes lapon is ellenőrizzük, azáltal, hogy a leolvasásokat s az emelkedés és esés rovatát, külön-külön összeadjuk; ha azután az emelkedés összegéből levonjuk az esés összegét, akkor a különbségnek egyeznie kell azzal a különbséggel, a melyet kapunk, ha a hátraolvasások összegéből levonjuk az előreolvasások összegét, valamint azzal a különbséggel is, a mely az első és utolsó viszonyított szint között létezik. Ez az ellenőrzés mindkét fennebbi jegyzőkönyvben keresztülvezetve látható.

Minden lapról a következőre csak az utolsó viszonyított szintet kell átvinni, mert az a következő lap első karójának szintje, a melytől kezdve a munkát úgy kell folytatnunk, mintha azt előlről kezdenők.

Végre a felvett pontok között talált vízszintes távolságok összeadása által kapjuk a vonalszakasz hosszúságát; ennek kezdő és végső pontja között a szintkülönbséget a jegyzőkönyv ellenőrző számításánál kapott állandó különbség (az első jegyzőkönyvnl 4.199 m) mutatja.

Ha a lejtmerést a 86. ábra szerint a theodolit fel- vagy lehajlított csővével végeztük azaz valamely két pont szintkülönbségét az irányvonalnak a vízszintessel bezárt és a függőleges körön leolvasott α hajlásszöge által mértük meg (90. ábra), akkor a



90. ábra.

szintek redukálásánál eleinte a fennebbi módon járunk el, ezután azonban minden redukált magasságot az irányvonal α hajlásszögének megfelelően úgy javítjuk ki, hogy az ismeretes α hajlásszög szinusát megszorozzuk a pontnak az irányvonal kezdetétől való és a lejtő hosszában mért távolságával vagy a hajlásszög tangensét a pontnak ugyanonnan számított vízszintes távolságával s az így kapott eredményt a fölfelé hajló irányvonalnál hozzáadjuk, a lefelé hajlónál pedig levonjuk a redukált szintből.

A 90. ábra szerint pl. a d pontnál kapott szinthez hozzá kell adnunk

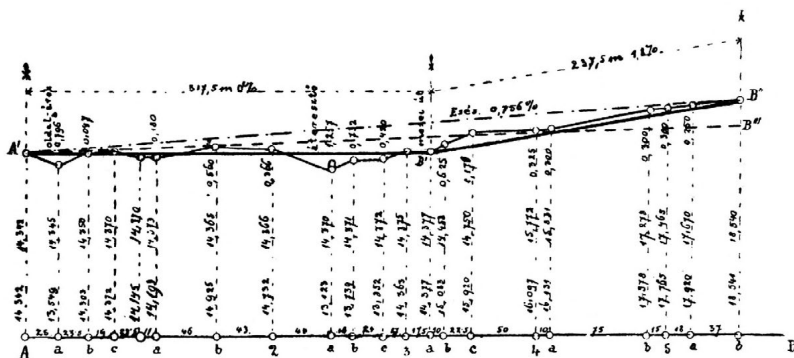
$$m = t \sin \alpha = v \tan \alpha$$

az a pontnál kapott szintből pedig le kell vonnunk

$$m_1 = t_1 \sin \alpha = v_1 \tan \alpha$$

értéket, hogy a d , illetőleg a pont magassági helyzetét megkapjuk. Számítások kikerülése végett az ilyen lejtőigazítás sokszor a theodolit fokkörére rá van írva.

A *hosszúsági szelvény felrakása* a lejt mérés eredményei alapján az irodában történik és azzal kezdődik, hogy a papiros alsó szélével párhü-



91. ábra.

zamosan egy vízszintes szintvonalat (91. ábra AB) húzunk; ez képviseli a vízszintes összehasonlító síkot, a melyre a lemért szinteket viszonyítottuk.

Néha az összehasonlító szintvonalat, ha a törzsszintpont, a melyre a magasságmérést vonatkoztattuk, nagyon mélyen fekszik, nem a törzsszintpont magasságában, de tetszés szerint vesszük fel. Ebben az esetben azután a jegyzőkönyv viszonyított szintjeit csak annak a magasságkülönbségnek levonásával rakjuk fel az ordinátákra, a mely a törzsszintpont és a szelvény összehasonlító szintvonala fölött létezik. Hosszú hegyi utaknál például az utolsó útszakasz néha már oly magasan van a törzsszintpont fölött, hogy a kettő között levő függőleges távolság a rajzlapon el nem fér. Ilyen esetben az összehasonlító szintvonalat a papírlap alján úgy helyezzük el, hogy a talaj felszínét ábrázoló vonal a lapon elférhessen és melléje oldalt felírjuk azt a függőleges távolságot, a melylyel a szintvonal a törzsszintpont fölött van.

Ebben a vízszintes vonalban egy kezdő pontot (A) választva, ettől kezdve egymásután felrakjuk reá a lejt mérési jegyzőkönyv 2. rovatában levő távolságokat, mint a lánczmérés abscissáit; a hosszúsági szelvény vízszintes vonala tehát olyan beosztást kap, a mely megfelel a pálya közép-vonalában levő beosztásnak úgy a terven, mint a térszínben. Ez azért szükséges, hogy az egymásnak megfelelő pontokat *folyószámuk szerint* a terven és a szelvényen éppen oly könnyen lehessen megtalálni, mint a

térszínben. Természetes, hogy főgondot arra kell fordítani, hogy e távolságok mindenütt egyezzenek a tényleges távolsággal.

Most a szintvonal osztáspontjaiban függőlegeseket emelve, ezekre felrakjuk egymásután a lejtmerési jegyzőkönyv „*viszonyított szint*” rovata alapján az egyes pontoknak magasságát a szintvonal fölött, mint ordinátákat. Az így nyert pontokat összekötve, kapjuk a talaj felszínét ábrázoló A B vonalat az összehasonlító szintre vonatkoztatva és *eltorzított képen*, mert az ordináták léptékét, mint már az előzetes szelvény szerkesztésénél láttuk, 10–20-szor akkora veszszük, mint a milyen az abszcissák léptéke, hogy így a mutakozó csekély és alig észrevehető magassági különbségeket is előtűntessük.

Rövid vonalak rendes léptéke a hosszúság részére 1:1000, hosszabb vonalaké, hogy könnyebben áttekinthető és kezelhető rajzot kapjunk, 1:2000–1:2500, igen hosszú vonalaké 1:5000–1:10000.

A 91. ábra a 88. ábrabeli területnek a lejtmerési jegyzőkönyv alapján megszerkesztett hosszúsági szelvényét mutatja, megjegyezvén, hogy annak léptékét csak azért kellett oly kicsinynek választani, hogy az 555 méter hosszú vonal a szövegben elférjen.

Ebből a hosszúsági szelvényből azután igen egyszerűen határozhatjuk meg azt, mennyivel van a térszínnek egyik vagy másik pontja magasabban vagy mélyebben, mint a mennyire az átlagos emelkedés és a kezdő ponttól való távolsága alapján lennie kellene.

Ha ugyanis a szelvényben a pálya vonalát az előírt vagy a térszínben kínálkozó emelkedési viszonyok számbavételével berajzoljuk, akkor a bevágások mélysége és a feltöltések magassága grafikailag van meghatározva. A vonal fölött levő emelkedések ugyanis eltávolítandók, illetőleg keresztülvágandók, a vonal alatt levő mélyedések pedig betöltendők s a bevágás, illetőleg feltöltés ordinátáit körzővel lemérve, kapjuk a bevágások és feltöltések magasságát, melyekből keresztzelvények segítségével azoknak tömegét is kiszámíthatjuk. Minél pontosabb a rajz s minél nagyobb léptékben készült, az ordináták lemerő különbségei annál megbízhatóbbak.

Jelen esetben a kezdő és végső pont szintkülönbsége 4.199 méter, a térszín abszolút esése ennél fogva

$$E = \frac{4.199}{555} \cdot 100 = 0.756\%$$

a térszínben kínálkozó kedvező emelkedési viszonyok alapján tehát az A' kezdő pontot egyszerűen összekötjük a B'' végső ponttal, hogy 0.756% emelkedésű pályát kapjunk (lásd a felső AB'' pontozott vonalat). Ez megtörténvén, látjuk, hogy csupa feltöltéssel lenne dolgunk. Mivel pedig valamely vonal emelkedési viszonyainak végleges meghatáro-

zásánál az olcsó építés érdekében mindig arra kell törekednünk, hogy a bevágások és feltöltések tömege lehetőleg egyenlő legyen és a feltöltések anyaga a legközelebbi bevágásokból kikerüljön, könnyen belátható, hogy az így berajzolt vonal a jelen esetben nem fog megfelelni az olcsó építés követelményeinek. Módunkban van azonban a kiegyenlítést a hosszúsági szelvényben létrehozni. Ha ugyanis a hosszúsági szelvény azt mutatja, hogy a feltöltés tömege jelentékenyen nagyobb a leásandó tömegnél, akkor vagy minden szelvényt pont magassági helyzetét s ezzel a feltöltés tömegét is azáltal kisebbítjük, hogy az egész $A'B''$ -t AB''' -ba súlyesztjük (lásd az alsó pontozott vonalat) vagy pedig az átlagos 0.75%-os esést két vagy többféle eséssé változtatjuk át azaz az *esés vonalát megtörjük* úgy, a mint azt az $AB'B''$ vonal mutatja. Ez utóbbinak AB'' szakasza csaknem egészen vízszintes, $B'B''$ szakasza pedig
$$\frac{(18.540 - 14.377) \cdot 100}{237.5} = 1.8\%$$

eséssel bír. Ha pedig a leásandó tömegek vannak túlsúlyban, hasonlóképpen nagyobbítjuk a feltöltés térfogatát a vonalnak megfelelő emelése által.

A leásások és feltöltések kiegyenlítése után a térszínvonalat *feketével* és a *pálya végleges vonalát* ($A'B'B''$) pirossal húzzuk ki úgy a szelvényben mint a térképen és minden ordinátára három számot írunk fel, nevezetesen 1. a térszín emelkedését mutató és a lejt mérési jegyzőkönyv »viszonyított szint« rovatából átvett számokat, (14.342, 13.549, 14.303 stb.) *feketével*, 2. a pálya emelkedését mutató számokat, a melyek feltöltés esetén nagyobbak, bevágás esetén pedig kisebbek a fekete számoknál (14.342, 14.345, 14.350 stb.) *pirossal* és 3. a fekete és piros számok különbségét azaz a bevágás mélységét és a feltöltés magasságát mutató számokat (0.796, 0.043, 0.180, 0.560 stb.) *kékkel*. Ezek a számok feltöltésnél a pálya vonala felé, bevágásnál a vonal alá iratnak vagy pedig előbbi esetben +, utóbbi esetben – előjellel bírnak és valamennyi a vonal alá vagy a vonal fölé kerül.

A leásandó földterületet azonkívül *világos-sárgával*, a feltöltendő pedig *világos-kárminnal* festjük be. Végre a pálya vonala fölé írjuk az egyes útszakaszok hosszúságát és emelkedését (317.5 méterre 0%, 237.5 méterre 1.8% stb.), valamint a tervezett vagy a fennálló műtárgyak nevét, a melyeket a hosszúsági szelvénybe is berajzolunk.

b) ***A kereszt-szelvények felvétele.***

A véglegesen kitűzött pályatengely minden szelvényt pontjában, valamint a szelvényt pontok között is minden műtárgynál és minden törésponton, a melyeknek magassági helyzete a lejt mérés által van meghatározva, egy-egy kereszt-szelvényt veszünk fel. Ennek czélja, hogy a térszint a kitűzött vonaltól jobbra és balra a tengelyre merőleges irányban ábrázolja s

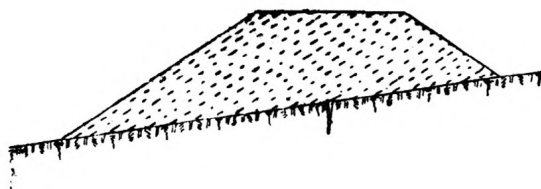
hogy ennek alapján a földmunkák köbtartalmát és költségeit kiszámítani lehessen.

Az út vagy vasút keresztaszelvénye az a függőleges metszet, a melyet az út bármely helyén a tengelyre merőlegesen fektetünk s a mely a természetes talaj alakját, az útnak szélességét, az útpályának felszíni alakját és az út két oldalának berendezését mutatja.

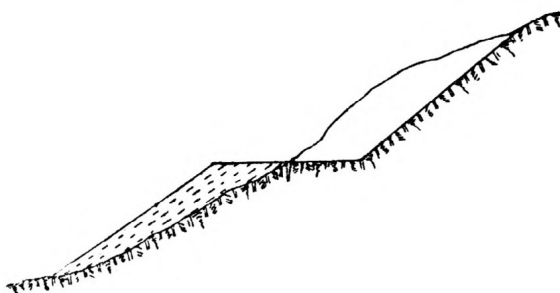
A hosszúsági szelvényből a feltöltések vagy bevágások magassága közvetlenül lemérhető s olyankor, a midőn a talaj keresztben vízszintes azaz a feltöltés vagy bevágás magassága a pályatest egész szélességében ugyanaz (92. ábra), keresztaszelvények felvétele nem is szükséges. Oldalthajló területen ellenben a pályaszín helyreállításához a



92. ábra.



93. ábra.



94. ábra.

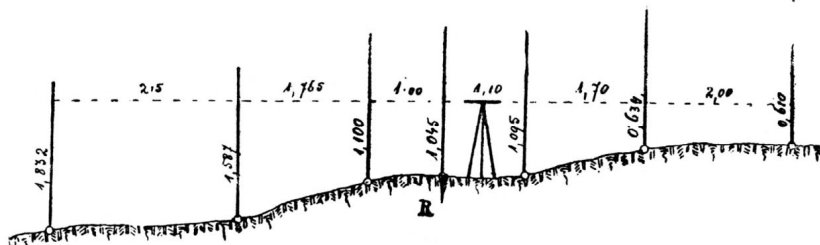
pályatest egyik oldala több-kevesebb feltöltést vagy bevágást kíván, mint a másik (93. ábra) vagy pedig egyik oldala feltöltést, másik oldala bevágást mutat akkor is, a midőn a hosszúsági szelvény szerint sem bevágás sem feltöltés nincsen (94. ábra). Ilyen területen tehát a feltöltések és bevágások nagyságának megítéléséhez a hosszúsági szelvényen kívül keresztaszelvények is szükségesek.

A *keresztaszelvények felvétele* szintén a vonal irányában való lejtmerést tesz szükségessé, de kevesebb pontosságot kíván, mint a hosszúsági szelvény felvétele, mert a keresztaszelvényeknél a pálya mindkét oldalán csak rövid darabokat veszünk fel a térszínben s ha ennél némi hiba is

csúszik be, az a következő szelvényre nem megy át. Kisebb út- és vasút-építésnél a felvétel ritkán terjed 7–10 méternél többre a pálya tengelyének mindkét oldalán, összesen tehát 14–20 méter hosszúságra, és csak ott, ahol a hosszúsági szelvényt, illetőleg a pálya tengelyét kedvezőbb emelkedési vagy építési viszonyok nyérése végett oldalt akarjuk eltolni, terjesztjük ki nagyobb hosszúságra.

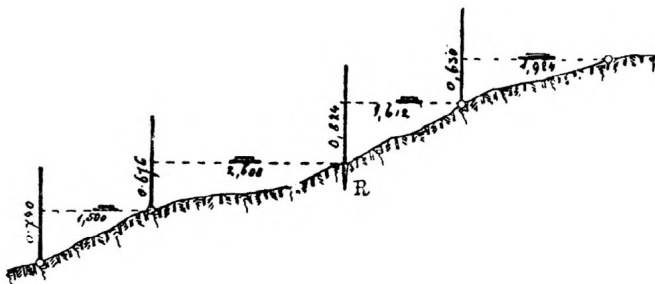
A hosszúsági szelvényt minden egyes keresztshelvényt két részre oszt, nevezetesen jobb és bal részre s hogy az egyes szelvények felvétele felcserélésre ne adjon alkalmat, az egymásután következő szelvényeket a hosszúsági szelvény pontjainak folyószámaival kell megjelölni és úgy felvenni, a mint azok, ha a kezdő pontból kiindulva feléjük közeledünk, előttünk megjelennek. Legjobb, ha az egyes keresztshelvényeket egyenlő sorrendben, tehát akár alúlról fölfelé, akár fölülről lefelé haladva vesszük fel.

A keresztshelvényeknek a szintező műszerrel való felvételéhez rendszerint elégséges egy felállás (95. ábra), a melyből a térszín töréspontjain felállított lécekről a ma-



95. ábra.

gasságokat leolvassuk, míg a lécztartó segéd a kifeszített lánczon az R szelvényponttól való távolságot leolvassa és bemondja. Meredekebb lejtőknél azonban a műszerrel 2–3 felállás szükséges; ilyen esetben tehát gyorsabban érünk célzt, ha szintező műszer helyett, a melynek feállítása sok időt elfecsérel, szintező léczet és libellát azaz ú. n. *lépcsőszerű lejt mérést* használunk (96. ábra). E célból a szelvény R karóján egy

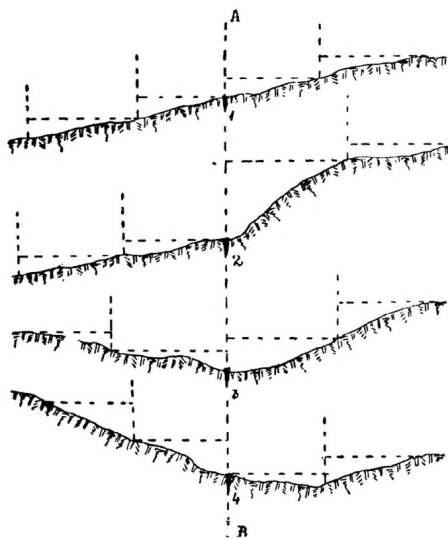


96. ábra.

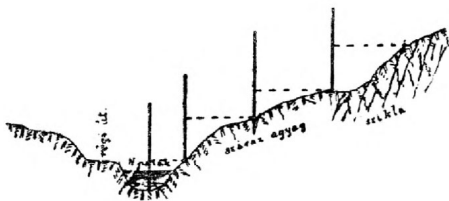
mérőléczet állítunk fel függőlegesen s arra derékszög alatt illesztjük a szintező léczet, úgy, hogy másik vége a talajnak felveendő töréspontján feküdjék. A léczet ráfektetett libellával vízszintesre állítva, leolvassuk rajta a vízszintes távolságot, a függőleges léczen pedig a vízszintes lécz alatt levő magasságot. A léczet azután a következő pontban felállítva, a munkát folytatjuk, míg az egész keresztmetszelvényt felvettük. Térszínbeli töréspontok hiányában a léczeket egyenlő távolságban állítjuk fel, oly messzire egymástól, a milyen a szintező lécz hosszúsága. A szintező lécz 2–4 méter hosszú.

A keresztmetszelvények felvételi eredményét ritkán állítjuk össze táblázatosan, de a szelvénypontok folyószámaival megnevezett vázlatokat készítünk jegyzőkönyvünkben, a melyek a térszín alakjának megközelítő képét adják s a melyekre az egyes lemért pontok távolsági és magassági méreteit bejegyezzük. E mellett a magassági méreteken 1 centiméternél kisebb mértékrészek, a távolsági méreteken pedig 2–5 cm-es különbségek is figyelmen kívül hagyhatók.

Egyrészt a felcserélés kikerülése és másrészt az egymás után következő szelvények alakjának könnyebb összehasonlítása végett legjobb, ha a



97. ábra.



98. ábra.

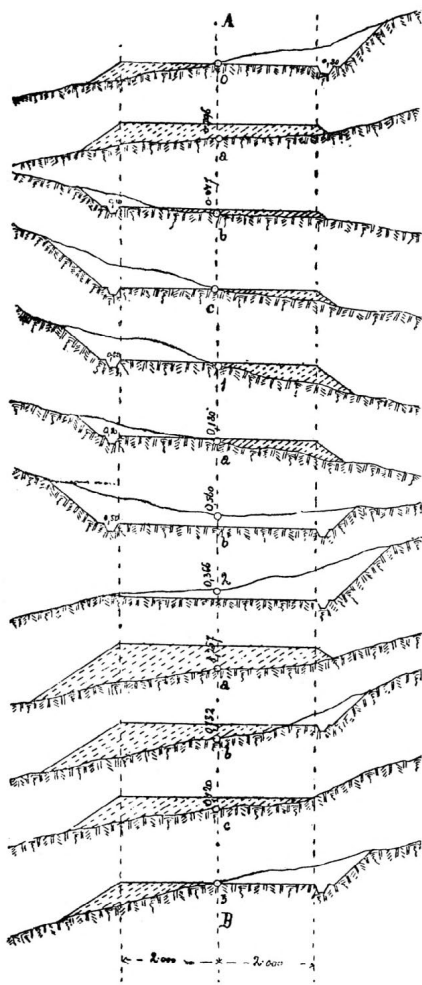
felvételekre olyan jegyzőkönyvet használunk, mint fönnebb a kitűzött tengely részletes felmérésénél leírtuk, azaz a jegyzőkönyv közepén keresztül minden lapon egy *AB* felező vonalat húzunk (97. ábra) s abban az egyes szelvénypontok karószáma szerint haladva előre, egymásután vázoljuk a felvett hosszúságokat a tengely mindkét oldalán, úgy, a mint azokat magunk előtt látjuk. A talaj minőségét a keresztmetszelvények felvétele alkalmával szintén megvizsgáljuk és megfigyeléseinket magára a vázlatra feljegyezzük (98. ábra), hogy azután a rajzban is előtűntethessük.

A keresztmetszelvények felrakása szintén az irodában történik, lehetőleg nagy mértékben; rendszerint a hosszúsági szelvény magassági léptékét, tehát

1:200–1:250 nagyságot használunk úgy a hosszúsági, mint a magassági méretekre nézve. Milliméter-papíros használata nagyon megkönnyíti a munkát. Az egymásra következő keresztmetszvényeket most is legezészerűbb egymás alá rajzolni, mint a 99. ábra mutatja. A talajvizsgálat eredményét, a melynek alapján a földművek részeit megállapíthatjuk, szintén bejegyezzük.

A *térszín keresztmetszvényeit* a lejtérés eredményei alapján ilyen módon megrajzolva, el kell készítenünk a *pálya keresztmetszvényeit*, a melyekből az építendő útnak helyzetét a meglevő térszínben kiolvashatjuk. E célból az egymás alá rajzolt térszínkeresztmetszvények középvonalától jobbra és balra felrakjuk az út és vasút koronájának felszélességeit egy oly vízszintesre, a melyet a hosszúsági szelvényből az ott látható feltöltésnek vagy bevágásnak megfelelően átvett magasságban a térszín fölött vagy alatt húzunk a papíron.

Ha pl. a 91. ábrabeli hosszúsági szelvény A–3 vízszintes vonalát akarjuk keresztmetszvényekben ábrázolni (99. ábra), akkor az egyes pontok térszínkeresztmetszvényeit egymás alá rajzolva, a térszín vonala fölé az ott kitüntetett feltöltéseknek, alája pedig a bevágásoknak magasságát írjuk fel a keresztmetszvények léptéke szerint. Az így kapott pontokon keresztül vízszintes vonalakat húzva, felrakjuk rájuk a középvonaltól jobbra és balra a pálya koronájának felszélességeit, ott, a hol szükségesnek mutatkozik, az oldalárok szélességét is és a talaj minősége szerint megszerkesztjük a részeit, úgy, mint azt a földműveknél fogjuk tárgyalni.



99. ábra.

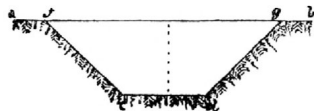
Ha ily módon a pálya keresztmetszéneit összefüggésbe hoztuk a térszín keresztmetszéneivel, akkor megkapjuk az egyes keresztmetszvényekben szükséges bevágások és feltöltések alakját és nagyságát, a melyből azoknak területe az alább leírandó módon könnyen kiszámítható. Az így kiszámított területeket akár külön táblázatba foglaljuk, akár pedig a keresztmetszvényt sorozat mellé oldalt írjuk, még pedig a sorozat baloldalán a feltöltések, jobboldalán pedig a bevágások területét, az utóbbihoz külön hozzáadva az oldalárok területét is.

A *keresztmetszvények ábrázolásánál* vagy a térszínvonalakat *feketével* és a tervezett pályatest vonalait *vörössel* húzzuk ki s a felületeket fehérén hagyjuk vagy – a mi jobb – az összes vonalakat tussal húzzuk ki s a leásandó földfelületet, úgy, mint a hosszúsági szelvényénél, *világos-sárgával*, a feltöltendő pedig *világos-kármínnal* festjük be. A feltöltések és bevágások kótáit *kékkel* írjuk be, a térszín alakjának megszerkesztésénél használt felvételi kótákat pedig, a melyekre tovább nincs szükségünk, figyelmen kívül hagyjuk.

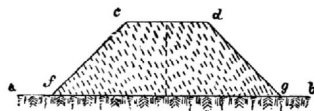
4. A földművek kiszámítása.

A pálya hosszúsági és keresztmetszéneinek elkészítése után ki kell számítani a *földművek költségeit*.

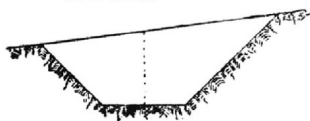
A *földművek szelvényalakja*, mint azt fönnebb a keresztmetszvényeknél láttuk, változik a természetes talajnak alakulása szerint. Vízzintes talajon mindig *teljes bevágást* (100. ábra) vagy *teljes feltöltést* (101. ábra) kapunk, a melyeknek szelvényalakja rendszerint szabályos trapéz. Másképpen van azonban a dolog oldalhajló lejtőknél, a hol a szerint, a mint a földmű koronájának középvonala a térszínnel összeesik vagy a térszín alatt, illetve fölött van, *teljes bevágást* (102. ábra) vagy *feltöltést* (103. ábra) vagy pedig



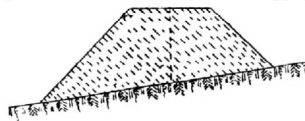
100. ábra.



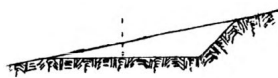
101. ábra.



102. ábra.



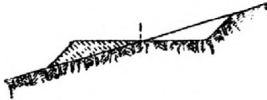
103. ábra.



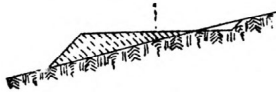
104. ábra.



105. ábra.



106. ábra.



107. ábra.



108. ábra.

félbevágást (104. ábra) és *feltöltést* (105. ábra) vagy végre ugyanegy szelvényben *félbevágást* vagy *félfeltöltést* (106., 107. és 108. ábra) kapunk. Az előbbieknél szelvényalakja szabálytalan trapéz, az utóbbiaké háromszög.

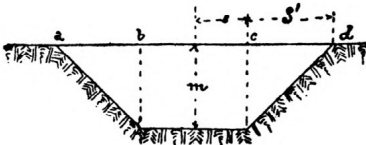
A töltés vagy bevágás talphosszúsága s ezzel együtt szelvényterülete is a térszín hajlásával változik, akkor is, ha az alap- vagy koronaszélesség és a töltés magassága, illetőleg a bevágás mélysége nem változik.

A *földmunkák kiszámítása* vonatkozik tehát *a)* a földmű talpa által elfoglalt földterület kiszámítására, *b)* a földmű részsüterületének kiszámítására, *c)* a földmű szelvényterületének kiszámítására és *d)* a földmű köbtartalmának vagyis a földmozgósításnak kiszámítására.

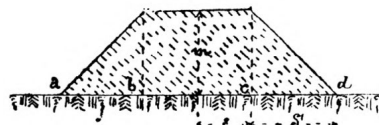
a) **A földmű talpa által elfoglalt földterület kiszámítása.**

Ez különösen akkor szükséges, a midőn a földmű által elfoglalandó terület idegen birtok, a melyet vétel vagy kisajátítás útján kell megszerezni.

Vízszintes vagy egyenletesen oldalhajló területen az elfoglalt földterület kiszámítása egyszerű feladat. A földmű alap- vagy koronaszélessége (100. és 101. ábra *cd* vonala) rendszerint az út vagy vasút egész

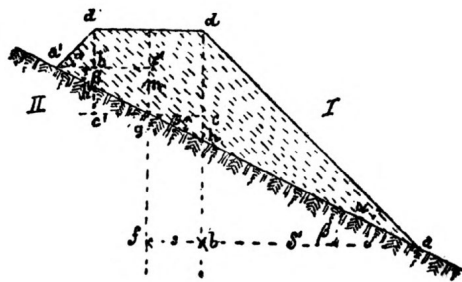


109. ábra.



110. ábra.

hosszúságában egyenlőnek vehető, az elfoglalt terület ennél fogva, a mely csak a részsűk talpszélességével (109. és 110. ábra *ab* és *cd*) változik, a *részsűk talpszélessége alapján* számítandó ki, a melyhez az állandó koronaszélességet egyszerűen hozzáadjuk.



111. ábra.

$$S'' = b'c' \cotg \alpha, \text{ de } b'c' = gf'' = ff'' - m = \frac{s + S''}{\cotg \beta} - m = \frac{s + S''}{t} - m$$

$$\text{és } S'' = \frac{s + S''}{t} - m \div r = \frac{\frac{s}{t} - m \div}{1 - \frac{r}{t}}$$

$$S'' = \frac{s}{t} - m \div \frac{tr}{t-r} \dots \dots \dots 5.$$

a hol ismét $\frac{s}{t} - m = c'h'$ vagyis a feltöltés magassága a korona szélén.

Példa: Valamely teljes bevágás (112. ábra) mélysége $m=2.0$ méter, koronaszélessége $S=2s=4.0$ méter, rézsú 1 $\frac{1}{2}$ -talpasak azaz hajlásarányuk $r = \cotg \alpha = 1.5$ és a térszínnek hajlásaránya $r = \cotg \beta = 5$ (azaz 5 méter alapra esik 1 m emelkedés); kiszámítandó mindkét rézsű félszélessége és a bevágás által elfoglalt terület szélessége.

A 2. képlet szerint

$$S = 2 + \frac{4 \cdot 1.5}{5} \div \frac{5}{5-1.5} = 2.8 \cdot 2.0 \text{ vagyis } S' = 5.60 \text{ méter}$$

és a 3. képlet szerint

$$S'' = 2 - \frac{4 \cdot 1.5}{5} \div \frac{5}{5+1.5} = 1.2 \cdot 1.15, \text{ azaz } S'' = 1.38 \text{ méter}$$

végre az elfoglalt terület egész szélessége

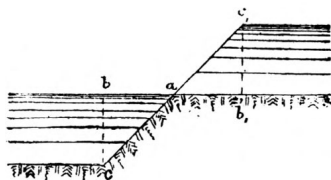
$$sz = S + S' + S'' = 4.0 + 5.6 + 1.38 \text{ vagyis } S = 10.98 \text{ méter,}$$

ehhez az esetleges oldalárok által elfoglalt terület szélessége még hozzáadandó.

b) A rézsűk területének kiszámítása.

Ez csak akkor szükséges, a midőn a rézsűket begyepesítjük, beburkoljuk vagy legalább kiegyengetjük s az ennél szükséges munkamennyiség költségeit akarjuk előzetesen meghatározni.

A kiszámításhoz szükséges méreteket, nevezetesen a rézsűk szélességét és hosszúságát úgy a feltöltésben, mint a bevágásban a hosszúsági és keresztaszvénnyekből közvetlenül lemérjük; vízszintes területen álló szabályos szelvények rézsűszélességét ellenben a rézsű talpának szélességéből és a földmű magasságából ki is számíthatjuk. A gyakorlatra nézve



elégéses pontossággal járunk el, ha a rézsűterületek kiszámításánál két egymásra következő szelvény rézsűszélességének középarányát megszorozzuk a szelvények közti távolsággal. Ha a rézsű szélessége az egyik

114. ábra.

szelvényben s , a következőben s_1 és a szelvények közti távolság t , akkor a rézsű területe a két szelvény között

$$T = \frac{s + s_1}{2} \cdot t \dots \dots 6.$$

Ott, hol a feltöltés a bevágásba megy által, háromszögek (abc és $a_1b_1c_1$) keletkeznek (114. ábra), a melyeknek területét külön kell kiszámítani.

c) **A földművek kereszt-szelvényterületének kiszámítása.**

Ez azért szükséges, mert a kereszt-szelvények területe alapján számítjuk ki valamely földmű helyreállításához szükséges földmozgósítás nagyságát.

A kereszt-szelvények területének kiszámítására nézve többféle eljárás létezik.

I. Legpontosabb eredményeket *számítás útján* kapunk, a mint azt a rendes viszonyokra nézve az alábbiakban közöljük.

1. *Ha a talaj keresztben vízszintes* (109. és 110. ábra), akkor a fönnbbr közölt jelölések alapján a szabályos trapéz alapvonala az 1. képlet szerint $S + 2nm$ és a trapéz területe

$$T = \frac{S + S + 2nm}{2} \cdot m = \frac{2S + 2nm}{2} \cdot m$$

$$T = Sm + nm^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7.$$

2. *Ha a talaj egyenletesen oldalthajló* (111. és 112. ábra), akkor a szabálytalan trapéz területe a középső $hdd'h'$ trapézoidból és a két ahd és $a'h'd'$ háromszögből áll, a melyeknek területe külön-külön kiszámítandó. A $hdd'h'$ területe

$$T' = dd' \cdot m = 2sm;$$

az ahd háromszög területe

$$T_1 = \frac{h \cdot d \cdot a \cdot b}{2} = \frac{(dc + ch)S'}{2}$$

s behelyettesítve $dc = m$, $ch = \frac{s}{t}$ és a 2. képlet szerint

$$S' = m + \frac{s}{t} \div \frac{tr}{t-r} \quad \text{értékeit} \quad \text{lesz} \quad T_1 = m + \frac{s}{t} \div \frac{tr}{2(t-r)}$$

Éppen úgy lesz az a' , h' , d' területe

$$T_2 = \frac{h'd' \cdot a'b'}{2} = m - \frac{s}{t} \div \frac{rt}{2(t+r)}$$

s most a szabálytalan trapéz területe

$$T = T' + T_1 + T_2 = 2sm + m + \frac{s}{t} \div \frac{rt}{2(t-r)} + m - \frac{s}{t} \div \frac{rt}{2(t+r)}$$

s most a szabálytalan trapéz területe

$$T = \frac{4 s m [t^2 - r^2] + r t [t + r] m + \frac{s^2}{t} + r t [t - r] m - \frac{s^2}{t}}{t^2 - r^2}$$

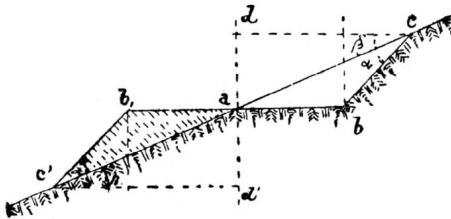
és kellő összevonás után

$$T = \frac{2 s m t^2 + r t^2 m^2 + r s^2}{t^2 - r^2} 8.$$

Példa: Az előbbi példában közölt adatok szerint szerkesztett szelvény területe számítandó ki.

$$T = \frac{4 \cdot 2 \cdot 25 + 1.5 \cdot 25 \cdot 4 + 1.5 \cdot 4}{25 - 2.25} \text{ vagyis}$$

$$T = \frac{200 + 150 + 6}{22.75} = \frac{356}{22.75} = 15.65 \text{ m}^2.$$



115. ábra.

3. Ha *félbevágással* és *félfeltöltéssel* van dolgunk, akkor a keresztiselvény két háromszögből áll, a melyeknek területét külön-külön kiszámítjuk. Ha a bevágás a feltöltéssel egyenlő (115. ábra), akkor mindkét háromszög alapvonala a korona félszélessége $ab = ab' = s$, magassága pedig

$$ad = ad' = \cot \beta = t,$$

ennélfogva egy-egy háromszög területe

$$T = \frac{s t}{2} 9.$$

Ha ellenben a bevágás nem egyenlő a feltöltéssel (113. ábra), akkor a nagyobb *ack* háromszög területe

$$T_1 = \frac{c g + g k}{2} b c \text{ de } cg = s; gk = m \cot \beta - mt$$

$$\text{és } bc = gf + fd = m + \frac{s + S'}{\cot \beta} = m + \frac{s + S'}{t}$$

és S' értékét a 2. vagy 4. képletből behelyettesítve, lesz

$$bc = m + \frac{s}{t} + m + \frac{s}{t} \cdot \frac{r}{t - r} = m + \frac{s}{t} \cdot 1 + \frac{r}{t - r} \text{ vagyis } bc = m + \frac{s}{t} \cdot \frac{t}{t - r} = \frac{m t + s}{t - r}$$

Ha cg , gh és bc értékét behelyettesítjük, akkor

$$T_1 = (s + m t) \frac{s + m t}{2(t - r)} \text{ vagyis}$$

$$T_1 = \frac{(s + m t)^2}{2(t - r)} 10.$$

A kisebb a_1c_1k háromszög területe lesz hasonlóképpen

$$T_2 = \frac{kc' \cdot b'c'}{2} = \frac{(gc' - kg)b'c'}{2}$$

és most megint

$$gc' = s; gk = mt \quad \text{és} \quad b'c' = f'f'' - m = \frac{s + S''}{t} - m$$

S'' értékét az 5. képlet szerint behelyettesítve, lesz

$$b'c' = \frac{s}{t} - m + \frac{s}{t} - m \cdot \frac{r}{t-r}, \quad \text{vagyis}$$

$$b'c' = \frac{s}{t} - m \cdot 1 + \frac{r}{t-r} = \frac{s}{t} - m \cdot \frac{t}{t-r} = \frac{s-mt}{t-r}$$

és e három értékkel együtt

$$T_2 = [s - mt] \frac{s - mt}{(2t - r)}, \quad \text{vagyis}$$

$$T_2 = \frac{(s - mt)^2}{(2t - r)} \quad 11.$$

A tárgyalat legegyszerűbb esetek is azt mutatják, hogy a szelvények területének számítás útján való meghatározása pontos ugyan, de hosszadalmas és fárasztó; a számításmódot ennél fogva a gyakorlatban csak akkor használjuk, a midőn a lejtőviszonyok csaknem állandók és az egyszer kiszámított terület számos szelvényre ráillik vagy pedig csak egy-két szelvénynyel van dolgunk, pl. tótágak vagy síkon fekvő árvíztöltések számításánál. Hogy a számításmódot itt mégis közöltük, csak azért történt, mert nagyobb földmunkák kereszt-szelvényeinek kiszámításánál a gyakorlatban *táblázatok* szokás használni, a melyekből a szelvényeknek a közölt képletek alapján kiszámított területe a vízszintes vagy egyenletesen oldalthajló térszínre nézve közvetlenül leolvasható. A táblázatok számolnak egyrészt a különféle részsűkkel, másrészt a térszínnek változó hajlásszögével és végre a bevágások és feltöltések változó koronaszélességével, úgy, hogy a számítást teljesen fölöslegessé teszik.

Ilyen táblázatok: »Ed. Heyer: Tafeln zur Erdmassen-Berechnung beim Bau der Waldwege, Berlin 1879.«; ezek azonban csak 5 méteres koronaszélességre és egytalpas részsűkre vonatkozóan, a gyakorlati cél elérésére kevésbé alkalmasak; minden tekintetben megfelel azonban a gyakorlati követeléseknek és általánosan használható a »Dr F. Grundner: Taschenbuch zu Erdmassen-Berechnungen bei Waldwegbauten in ebenem und geneigtem Terrain, Berlin 1884., a mely a mérnöki tudományokat igénylő útépitési módokra való tekintet nélkül, tisztán csak a kisebb keretben mozgó erdészeti célok megvalósítását tűzte ki céljául.

II. Komplikált alakú szelvények kiszámítására a legalkalmasabb mód a *planiméterrel való területmeghatározás*, mert ez, ha a műszert jól

beállítjuk és kezeljük, pontos eredményeket ad, egyszerű szelvényeknél azonban, a milyenek a kisebb építkezések körében előjövő földműveknel rendszeren előfordúlnak, lassúsága miatt nem ajánlható, ennél fogva itt csak ennyiben emlékezünk meg róla.

III. Keresztben vízszintes vagy csak gyengén oldalhajló talajon létesített földművek szelvényterületének kiszámítására igen czélyszerű és azért állandóan használtatik a *grafikai eljárás*, mert valamennyi között a legegyszerűbb, legbiztosabb és a mellett a leggyorsabb is.

1. *Szabályos szelvényeknél* (109. és 110. ábra), mivel a pályatest koronája mindenütt egyenlő széles és csak a töltések vagy bevágások magassága változik, a *legnagyobb szelvénymagasság alapján* szerkesztünk egy grafikai rajzot, a melyből azután a különböző szelvénymagasságoknak megfelelő területet közvetlenül lemérhetjük.

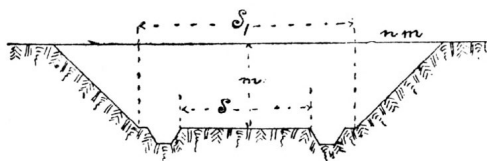
A grafikai rajz megszerkesztése a következő:

A szabályos szelvények területe a 7. képlet szerint

$$T = Sm + nm^2$$

Ebben a képletben az első rész (Sm) egy egyenesnek, a második rész (nm^2) pedig egy parabolának a képlete. Meg kell tehát rajzolnunk az egyenest és a parabolát, a melyeknek összege adja a szelvény területét.

A szerkesztés könnyebb megérthetése végett az általános képlet helyett az egyes értékeket számokban fejezzük ki. Legyen pl. a töltések ál-



116. ábra.

landó alapszélessége $S=4$ méter és a bevágások állandó alapszélessége, a két-oldali árokra való tekintettel (116. ábra), $S_1=6$ méter, a rézsúk aránya $n=1.5$ ($1\frac{1}{2}$ -talpas)

és a töltések vagy bevágások legnagyobb magassága, illetőleg mélysége $m=4$ méter, akkor a 7. képletet számokban kifejezve, a legnagyobb feltöltés szelvényterülete

$$T = 4 \cdot 4 + 1.5 \cdot 4^2 = 16 + 24$$

és a legnagyobb bevágás szelvényterülete

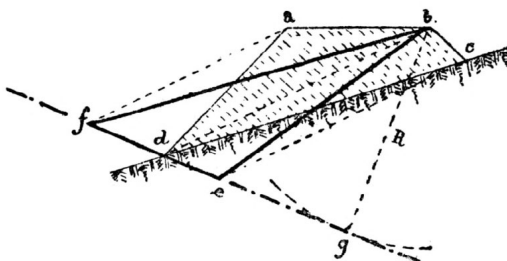
$$T_1 = 6 \cdot 4 + 1.5 \cdot 4^2 = 24 + 24.$$

Ezeknek alapján most megszerkeszthetjük a grafikai rajzot. Hogy azonban a rajz nagy szélessége a vele való bánásmódot meg ne nehezítse, elégséges azt $\frac{1}{4}$ -nagyiságban megszerkeszteni; ebben az esetben

$$\frac{T}{4} = 4 + 6 \text{ és } \frac{T_1}{4} = 6 + 6.$$

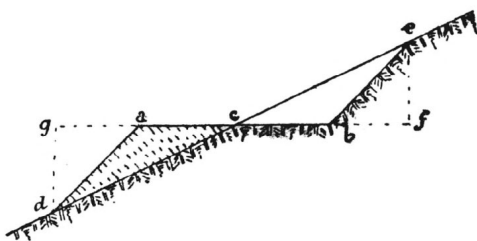
Ha most h -t összekötjük i -vel, akkor $dhi\Delta = dci\Delta$ s így $abih = abcd$. Az így kapott $abih$ szabályos szelvény területét most a fönnebbi grafikai rajzon közvetlenül lemérhetjük. Ez az eljárás egyszerűsége miatt igen ajánlható.

A szabálytalan trapéz területét azonban az átalakítás által nyert közel szabályos trapéz területe által a 7. képlet szerint számítás útján is könnyen megkapjuk s ezt az eljárást a számításmód egyszerűsítésére is felhasználhatjuk.



119. ábra.

vel (119. ábra). E czélból az egységnek többszörösét, a mely azonban a bd átlónál kisebb és kettővel osztható legyen, pl. az átló nagysága szerint 8–10–12 métert, az adott mércze szerint körzöbe véve, ezzel mint sugárral az $abcd$ trapézoid egyik szögletpontjából, pl. b -ből, egy körívet írunk le s ahhoz a négyszögnek szemben levő d pontjából dg érintőt húzunk. Ha most az a és c ponton keresztül bd átlóval párhuzamosakat vonunk, a melyek a de érintőt e és f -ben metszik (af és ce) s az f és e pontokat összekötjük b -vel, akkor $abcd$ négyszög egyenlő bfe háromszöggel s ennek területe $T = ef \frac{R}{2}$ azaz ef vonal szorozva az ismeretes nagyságú sugár fe-



120. ábra.

szérűbb az ac és bc alapvonalakat, valamint a dg és ef magasságokat körzövel lemérni s a háromszögek területét ezek alapján kiszámítani.

IV. Végre szabálytalan szelvényeknél a számítás egyszerűsítésére a *geometriai szerkesztést* is segítségül hívhatjuk, úgy, hogy a trapézoidot oly háromszöggé változtatjuk át, a melynek területe egyenlő az eredeti alak területé-

lével, adja a szelvény területét m^2 -ben.

Ha végre oly szelvényekkel van dolgunk, a melyekben úgy bevágás, mint feltöltés fordul elő s a melyeknek rendesen háromszögű alakjuk van (

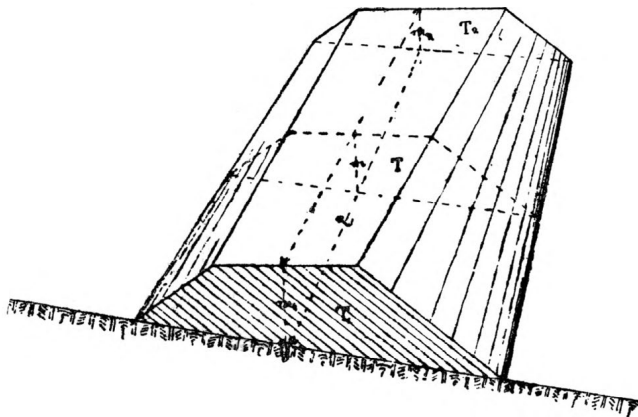
120. ábra), akkor legeggy-

Ha a szelvények területét kiszámítottuk, az így kapott eredményekhez mindig hozzáadjuk az oldalárkok területét a melyet külön számítunk ki. Megjegyzendő, hogy a vasuti felső építmény kavicságya a feltöltés vagy bevágás keresztshelvényének kiszámításánál nem jó tekintetbe. A feltöltés, illetőleg bevágás magasságát tehát a kész keresztshelvényekből úgy kapjuk, hogy feltöltésnél a kavicságy magasságát a lemért magasságból levonjuk, bevágásoknál pedig hozzáadjuk azaz a pályaszín vonalát a földmunkák számításánál a kavicságy magasságával lejjebb helyezzük.

d) A földművek köbhtalmának kiszámítása.

α) A legegyszerűbb s leginkább elterjedt eljárás az, ha két egymásra következő szelvény területösszegének felét megszorozzuk a szelvények közötti távolsággal. Ha tehát az egyik szelvény területe T_1 , a következő T_2 és a köztük levő távolság t (121. ábra), akkor a két szelvény között levő feltöltés vagy bevágás köbhtalma

$$K = \frac{T_1 + T_2}{2} \times t \quad . \quad . \quad . \quad 12.$$



121. ábra.

Az ezen eljárás szerint nyert köbhtalom, ha T_1 és T_2 értéke között nagyobb különbség van, tapasztalat szerint valamivel (1–4%-kal) nagyobb, mint a valódi; a hiba azonban annál kisebbé tehető, minél kisebb az egymásra következő szelvények közt a távolság, minél kisebb a térszínnek és minél nagyobb a rézsűknek hajlásszöge. A hiba kisebbítésére szabálytalan térszínben 25–50 méter közökben vehetjük fel a keresztshelvényeket.

β) Kevésbé gyakran használt eljárás az, ha két egymásra következő szelvény magasságainak középarányából kiszámítjuk a középkereszt-szelvény területét s ezt szorozzuk a szelvények közti távolsággal. Ha tehát a T_1 szelvény magassága m_1 , a T_2 -é m_2 (121. ábra), akkor a kettőnek középaránya vagyis a T középkereszt-szelvény magassága $m = \frac{m_1 + m_2}{2}$ és

a képzelt kereszt-szelvény területét (T) a közölt eljárások valamelyike szerint kiszámítva, kapjuk a feltöltés vagy bevágás köbtartalmát.

$$K = T \cdot t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13.$$

Az ezen eljárás szerint nyert köbtartalom tapasztalat szerint valamivel kisebb a valódinál, a hiba azonban csak félakkora, mint az előbbi esetben. Oldalthajló talajnál a középkereszt-szelvénynek térszínhajlását a számításba vett két szelvény térszínhajlásának középértéke által nyerjük.

γ) Ha három egymásra következő szelvény (T_1 , T_2 és T_3) egyenlő távolságban van egymástól és a szélső szelvények közötti távolság t ismeretes, akkor a köztük levő feltöltés vagy bevágás köbtartalma

$$K = \frac{T_1 + 4T_2 + T_3}{6} \cdot t \quad . \quad 14.$$

ezen képlet útján pontosabb eredményeket kapunk, mint az előbbi kettő útján. Rendszerint azonban az első eljárás használtatik.

A közölt eljárások bármelyike által nyert eredményeket azután a különféle talajnemek szerint csoportosítjuk.

5. A földtömegek elosztása és kiegyenlítése.

A mozgósítandó földtömegek kiszámítása után tervet kell készítenünk arra nézve, hová helyezzük el a bevágásokból nyert és honnan veszszük a feltöltésekbe szükséges földmennyiséget. A bevágásokból nyert földet ugyanis vagy, mint fel nem használható anyagot, oldalt felhalmozzuk, a feltöltések anyagát pedig oldalbevágásokból azaz a közelben található földtermelő helyekről veszszük, vagy pedig a bevágásokban nyert földanyagot használjuk fel a töltések elkészítésére. Az előbbi a *tömegkiegyenlítés*, az utóbbi az *oldalbevágások rendszere*. Hogy mely esetben melyik rendszert kövessük, azt az anyagnak megfelelő minősége mellett első sorban a költség nagysága dönti el.

Az oldalt felhalmozott föld által elfoglalt vagy az oldalbevágások által igénybe vett földterület vagy idegen telek, a melyet e célra kisebb-nagyobb költséggel meg kell szereznünk, vagy pedig sajátunk, a melyet azonban a földmunka által hasznavehetetlené teszünk; mindkét esetben külön költséggel van dolgunk, a melyet, ha csak lehetséges, megtakarítani igyekszünk. Az oldalfeltöltés és bevágás azonkívül azáltal is okozhat

költséget, hogy rézsűit a szomszédos telkek biztosítása végett mesterségesen kell a lecsúszástól megóvnunk. Végre leginkább esik latba az, hogy oldalfeltöltés esetén a földtermelésre fordított munka költsége elvész és a feltöltések részére külön költséggel kell földet termelnünk.

A földmunkák költségeit lényegesen apasztjuk, ha a bevágásokból nyert anyagot a töltésekben használjuk fel, úgy azonban, hogy a földszállítás költségeit a legkisebb mértékre szorítsuk. Ennélfogva, ha a földmozgósítás nagysága, illetőleg a bevágások és feltöltések köbtartalma a már közölt módon meg van határozva, a földtömeg elosztásának tervével azt akarjuk elérni, hogy *a legkisebb szállítási költség alapján a legcélszerűbben osszunk el a rendelkezésre levő és a szükséges földmennyiséget.*

Könnyen belátható azonban, hogy a bevágások földanyagát csak addig használhatjuk fel célszerűen a feltöltésekben, míg a bevágásból a feltöltésbe való földszállítás költségei nem nagyobbak azoknál, a melyek oldalbevágások és oldalfeltöltések esetén a kétszeres földtermelés és a telekmegszerzés által fölmerülnek. Ha az utóbbi eset beáll, akkor a földtömegek kiegyenlítéséről ott is le kell mondanunk, a hol az különben akadálytalanul létrejöhetne.

Ha tehát az építendő földművek vonalában oly akadályok vannak, a melyek az egyik helyről a másikra való földszállítást megnehezítik és megdrágítják, akkor a földtömegek kiegyenlítéséről lemondva, az oldalbevágások és oldalfeltöltések rendszeréhez folyamodunk, mert ez olcsóbb munkát biztosít, és a földelosztással csak az ezekben az akadályokon belül levő vonalszakaszokra szorítkozunk. Ilyen akadályok a közbenső hegyek és völgyek, a folyók és patakok stb., a melyek még áthidalva, illetőleg átvágva nincsenek s a melyeknek áthidalására és átvágására a munka mielőbbi való befejezése érdekében nem várhatunk. Két ilyen akadályon belül levő vonalszakaszra nézve összeadjuk a leásandó és a feltöltendő tömegeket és ha a kettő ki nem egyenlíti egymást, oldalbevágást vagy oldalfeltöltést alkalmazunk, a melyek részére az alkalmas helyeket is azonnal kijelöljük.

Minden ilyen szakaszon belül a kínálkozó földkiegyenlítés az olcsó szállításra való tekintettel foganatosítandó. Ha ugyanis a földet a bevágásból a feltöltésbe átvisszszük, a szállítás költsége, minden egyébtől eltekintve, arányos a szállítandó földtömeggel és azzal az úttal, a melyet a tömegnek meg kell futnia, hogy új helyére kerüljön. A költségre nézve tehát nem mindegy, hogy a bevágás egyes részeit a feltöltés melyik helyére visszzük át, s könnyen belátható, hogy legolcsóbb lesz a szállítás, ha *a töltés mindegyik részét a bevágásnak hozzá közelebb levő részéből hány-*

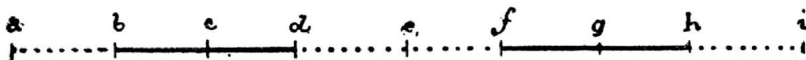
juk és a szállítás a kínálkozó legrövidebb úton, tehát az utak kereszteződése nélkül történik.

Ha pl. az ab bevágásból (122. ábra) a földet a bc feltöltésbe akarjuk átvinni, akkor a feltöltésnek azt a részét, a mely ab -hez legközelebb van, a bevágásnak abból a részéből fogjuk hányini, a mely bc -hez van legközelebb azaz a bevágás b -től kezdve c felé halad. Minden más esetben hosszabb lenne a szállítás útja és kereszteződnének az utak.

122. ábra.

A földelosztás művelete tehát legegyszerűbb és legmegfelelőbb akkor, ha úgy a feltöltéseket, mint a bevágásokat hosszúságuk irányában két egyenlő részre osztjuk s a bevágások egyik és másik feléből a földet a feltöltéseknek abba a felébe hányjuk, a mely hozzájuk legközelebb van. Ha azután a félbevágás nem ad elégséges anyagot a feltöltés helyreállítására, akkor a hiányt közelfekvő oldalbevágásokból vesszük, ha pedig fölösleget ad, azt közel egy oldalfeltöltésben helyezük el. Az oldalbevágásból nyert anyagot azután a helyi viszonyok szerint vagy a töltés aljára vagy középebe helyezük. Valamely bevágásnak a feltöltéssel ellenkező végből csak akkor hozzuk át a földet, ha az ott fölösleges és olcsóbban szállítható ide, mint ha azt oldalbevágásból vennők.

Ha ab , df és hi (123. ábra) a feltöltések, bd és fh pedig a bevágások, akkor a bd bevágás bc részéből ab -be, cd részéből pedig de -be, az fh bevágás fg részéből fe -be, gh részéből hi -be töltjük az anyagot.



123. ábra.

Könnyen belátható, hogy dombos és hegyes vidéken épített földműveknél, az ú n. *hegyi pályáknál, a földkiegyenlítés rendszere lesz a túlnyomó*, mert a térszín folytonosan változó alakulata a vonal irányában folytonos bevágást és feltöltést, tehát a földnek a pálya hosszúsága irányában való szállítását teszi szükségessé s mert úgy a bevágások, mint a feltöltések aránylag rövidek. Ha pedig a pálya vonalával lehetőleg a térszínhez alkalmazkodunk és a bevágásokat és feltöltéseket lehetőleg kerüljük, akkor a kiegyenlítés módszerén kívül az oldalbevágások és oldalfeltöltések rendszere is alkalmazást talál, mert a pályát rendszerint a hegyoldalba és úgy építjük, hogy az egyik oldalán leásott földet ugyanabban a szelvényben oldalt feltöltjük azaz az oldalbevágásból nyert anyagot a lehető legkisebb távolságban és költséggel oldalfeltöltésben helyezük el (lásd a 100. ábrát).

Sík földön ellenben, a hol bevágások ritkábban fordulnak elő s a feltöltések rendszerint hosszúk, az *oldalbevágások és a keresztben való szállítás rendszere* lesz az uralkodó, mert a feltöltéshez szükséges földanyagot a pálya egy vagy mindkét oldalán ásott ú. n. *anyagárkokból* vagy közel fekvő más bevágásokból vesszük.

A gyakorlatban, ha a szállítási költséget akarjuk előlegesen meghatározni, elégséges pontossággal járunk el, ha a hosszúsági szelvényben a bevágások és feltöltések súlypontjait szemmérték szerint meghatározzuk és a súlypontok egymástól való vízszintes távolságát vesszük a szállítás középtávolsága gyanánt. Ha ezt a középtávolságot azután az átszállítandó földtömeggel megszorozzuk, kapjuk az ú. n. *szállító nyomatókat* és ha ezt megszorozzuk a köbegység szállító költségével, a *földszállítás költségét*. Ha t a szállítás középtávolsága, m a szállítandó és súlypontjában központosított földmennyiség és k az egység szállító költsége a távolság egységére vonatkoztatva, akkor a szállítás költségei

$$K = t.m.k.$$

A tömegek speciális elosztására nézve Henz »der praktische Erdbau« című művében a következő szabályokat állítja fel:

a) Minden olyan anyag, a mely tartós feltöltés készítésére nem alkalmas, a bevágásból azonnal oldalt elhelyezendő és a tömegelosztásnál figyelmen kívül hagyandó.

b) A nagyobb bevágások földanyaga, a szállítás irányát tekintve, lehetőleg úgy osztandó el, hogy hegynek fölfelé ne kelljen szállítani.

c) A tömegek elosztása úgy rendeztessék be, hogy a földmunkánál egyidejűleg minél több munkást alkalmazhassunk azaz a munka minél több helyen legyen egyszerre végezhető.

d) Oly műtárgyakon át, a melyek még nem készek, a föld átszállítását ne tervezzük, mert ez késleltetné az építést.

e) A hol a termelt anyag egy része oldalt elhelyezendő vagy oldalbevágásokból veendő, az előbbi a bevágás széles felületéről vétessék, az utóbbi pedig a feltöltések széles talpában használtassék fel.

Ott, a hol oldalbevágásokat és oldalfeltöltéseket tervezünk, azt a hosszúsági szelvényben is az illető szelvényrész külön színezésével vagy vonalozásával szoktuk megjelölni és esetleg a telekbeszerzés, földtermelés és szállítás költségeit is, egy köbméterre vonatkoztatva, melléje írni.

Irodalom és forrásmunkák:

Cséti Ottó: Erdészeti földméréstan, Budapest 1888.

M. Becker: Der Strassen- und Eisenbahnbau, Stuttgart 1885.

A. v. Kaven: Vorarbeiten zum Eisenbahnbau, Aachen 1876.

» » » Der Wegebau, Hannover 1870.

W. J. Rankine: Mérnöki kézikönyv, fordította Gyurkovics Kornél, Budapest 1888.

A. Debauxe: A közutak, fordította Szily Jenő, Budapest 1883.

E. Winkler: Der Eisenbahn-Unterbau, Prag 1874.

E. Häusinger v. Waldegg: Handbuch der Ingenieur- Wissenschaften, I. Leipzig 1883.

M. Becker: Allgemeine Baukunde des Ingenieurs, Leipzig 1883.

K. Liphthay S.: Vasútépítéstan, Budapest 1885.

W. Heyne: Der Erdbau in seiner Anwendung auf Eisenbahnen- und Strassen, Wien 1874.

L. Henz: Praktische Anleitung zum Erdbau, Berlin 1874.

Heider: Systematische Anleitung zum Traciren, Leipzig 1860.

J. Stummer: Praktische Anleitung zum Traciren, Weimar 1867.

F. Hoffmann: Tracirung von Eisenbahnlinien, Wien 1871.

W. Heyne: Das Traciren von Eisenbahnen, Wien 1872.

Hanhart u. Waldner: Tracirungshandbuch etc., Wien 1873.

Morawitz: Strassen- u. Eisenbahnkurven, Wien 1870.

Winkel: Handbuch zum Abstecken von Kurven, Berlin 1872.

Knoll C.: Taschenbuch zum Abstecken von Kurven, Stuttgart 1873.

Kröhnke: Handbuch zum Abstecken von Kurven, Leipzig 1873.

O. Elb: Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbogen, Wilhelmshaven 1879.

W. Becker: Die Absteckung von Strassen- u. Eisenbahnkurven, Wien 1891.

Dr. T. Grundner: Taschenbuch zu Erdmassen-Berechnungen bei Waldwegebauten, Berlin 1884.

Merth: Tabellen zur Berechnung der Querschnittsflächen, Wien 1873.

E. v. Domborovszky: Inhaltsberechnung bei den Erdbauten, Leipzig 1876.

Göring: Massenberechnung, Massenvertheilung u. Transportkosten, Berlin 1881.

II. SZAKASZ.

A földművek építéséről.

Minden út és vasút egyik lényeges alkotó része az *alsó építmény*, a mely a fölülépítményt tartó földműveket, nevezetesen a természetes talaj feltöltéseit és bevágásait foglalja magában. Az alsó építmény készítése tehát főképpen a *földmunkák* körébe tartozik s úgy az út-, mint a vasútépítésnél – eltekintve a földmunka nagyságától – egyforma.

1. A földmunka anyaga.

Az anyag, a melyből a töltések és bevágások készülnek, a természetes talajnak anyaga: a *föld*. A földet egyrészt leásás vagy kiemelés által termeljük és másrészt feltöltésekben felhasználjuk; ebből kiindulva tehát a földmunka általában a *földnek termeléséből* és a *feltöltésből* áll.

A szilárdság és keménység, illetőleg az áshatóság szerint a földanyagot hat osztályba sorozhatjuk, még pedig

a) *A porhanyós és lágy talaj*, a mely közvetlenül ásóval kiemelhető; ilyen a televényföld, a homok, a futóhomok és homokos agyag, a tőzeg és a láp.

b) *A középszerű talaj*, a mely ásóval ásható ugyan, de a felső kéreg és részben a földtömeg meglazítása is csákánymunkát igényel: ilyen a homokos agyag, a finomszemű kavics, a durva kavicsos homok, az agyagos kavics, a görgeteg, a nedves agyag, a szivajk (Letten) és a márga.

c) *A szilárd talaj*, a mely csak csákánynyál és magasabb falaknál faékekkel lazítható meg; ilyen a száraz agyag, a szilárd agyagos föld, a kötött kavics, a kővel vegyült kemény föld és a kötött görgeteg.

d) *Lágy, porhanyós, elmállott, réteges kőzet*, a mely csak csákánynyál, ékekkel és bontó rúddal termelhető; ilyen a nagyon repedezett homokkő, márga és palakő. Néha az ilyen kőzet erősebb, úgy hogy

részben robbantás által kell meglazítani; ilyen a középszilárdságú homokkő és márga, valamint a szilárdabb palakőzetek.

e) *A lágyabb szikla*, a mely csak robbantással nyerhető; ilyen a szilárd mészkő és trachit, a könnyebb gnájsz és gránit, a porfir stb.

f) *A szilárd szikla*, a melynek megfűrése az előbbinél több munkát igényel; ilyen a legkeményebb gránit, a szarukő, a kvarcszikla, a bazalt stb.

2. A talaj megvizsgálása.

Ez nemcsak a czélszerű munkafelosztás és az óvó intézkedések megtétele, de a munka költségeinek előleges megbecsülése végett is szükséges és czélja megvizsgálni egyrészt a talajnak keménységét és szilárdságát., vízátbocsátó és vízszívó képességét, forrásait és víztartalmát és másrészt a leásandó vagy a feltöltéssel megterhelendő rétegek vastagságát, egyensúlyát, dőlését és teherbíróságát.

A talajkutatás terjedelme változik a talajnemek minősége és a helyi viszonyok szerint; ott, a hol a talaj geológiai alakulása ismeretes, el is maradhat, dombos és hegyes vidéken ellenben néha sok és gondos munkát tesz szükségessé. Itt ugyanis a rétegek lecsúszását a földnek hullámos felszíne és a meredek lejtők segítik elő, a melyeknek egyensúlyviszonyait a földmunka által megzavarjuk.

A talajkutatás módja is változik a talaj minőségével és felszíni alakulásával. Álló vizek, mocsarak, lápok legkönnyebben úgy vizsgálhatók meg, hogy kisebb mélységnél 3–4 m hosszú és 40–50 cm vastag, hegyes és megvasalt rúddal, a melyet a talajba ismételve beverünk, nagyobb mélységnél ellenben kötélre erősített ólom- vagy vasgolyóval, az ú. n. *mérő ónnal*, meghatározzuk a teherbíró talaj mélységi fekvését és minőségét; előbbi esetben a rúd beverésénél tapasztalt ellenállásból, utóbbi esetben pedig abból következtetünk a talaj alkotására, hogy a golyó alját kivájjuk és fagygyúval kitöltjük, a melybe a kavicsos talaj részecskéi benyomódnak és kiemeltetnek (bővebben lásd a vízpépítéstan vízméréstan munkálatait).

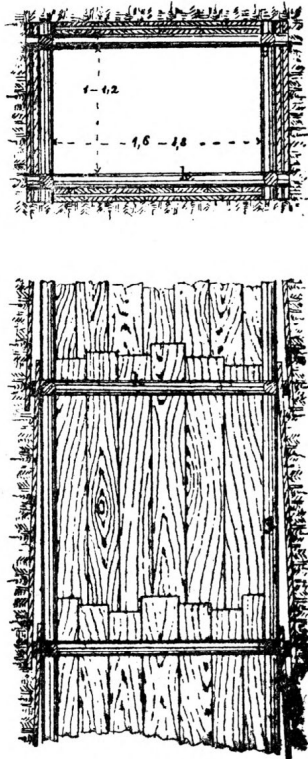
Sokkal nehezebb a feladat dombos és hegyes vidéken, a hol a talaj minősége igen változó és a talajviszonyok igen nagy befolyást gyakorolnak a földművek készítésére és fentartására. Itt a talaj természetét fűréssel vagy kút-, illetőleg aknaásással vizsgálhatjuk meg, úgy, a mint azt a középítéstanban az alapvető szerkezetekről szóló fejezetben tárgyaltuk. A fűró eszközök használata azonban itt kevésbbé vezet célhoz, mert habár a fűró által napfényre hozott forgácsból, porból vagy sárból a talajnak alkotását eléggé biztosan megismerjük is, de nem kapunk felvilágosítást a

talajrétegek terjedelme, dőlése és állósága felől, ezek nélkül pedig a kiemelendő anyag természetét illetőleg hiányosak az ismereteink. Ennél sokkal czélszerűbb és megbízhatóbb kutató mód az, ha minden nagyobb bevágás legmélyebb helyén lehetőleg mély aknát vagy gödrot ásunk és az ez alkalommal átmetszett rétegekből következtetünk a talaj természetére és minőségére. Az akna természetesen csak addig mélyeszthető, míg sziklára nem akadunk.

A kutató aknáknak 1.6–2.0 m átmérőjük vagy négyzetű alaknál 1.6 x 1.0 m-es oldalaik vannak, hogy a munkások bennök kényelmesen dolgozhassanak (124. ábra). Az aknák porhanyós vagy laza földnél fával vagy kővel béleltetnek; a négyzetes szelvényű aknák, mert fával bélelhetők, egyszerűbbek és olcsóbbak. A kibélelés úgy történik, hogy az aknába 1.5–2 m-nyi közökben négyzetes (*k*) kereteket, *kút-kávákat* helyezünk el vízszintesen s azokat egymás között a sarokba helyezett függőleges (*g*) gerendákkal vagy gömbölyű rudakkal kidúcsoljuk és kívülről pallódeszkával beborítjuk. Az ásás csak a már ásott aknarész kibélelése után folytatható, mi közben, a mint a talaj állósága megkívánja, rövidebb vagy hosszabb térközökben új kereteket és béllésdeszkákat kell elhelyezni. Minden második káva gerendái hosszabbak és az aknafalakba beeresztvük. Az akna fölött a föld kiszállítására egyszerű vitlát állítunk fel s a földet reáakasztott kútvederrel kiemeljük.

A talajkutatás eredményét rajzban vagy leírásban vagy mindkettőben egyidejűleg mutatjuk ki; e mellett azonban csak a megvizsgált területre terjeszkedünk ki és tartózkodunk attól, hogy a közbeeső, át nem kutatott talajnak alkotását illetőleg következtetést vonjunk, nehogy a vállalkozót félrevezessük.

A talajkutatás eredményétől függ azután, hogy valamely úttal vagy vasúttal a kijelölt és átkutatott irányban maradhatunk-e vagy sem. Ha ugyanis a talaj sziklás, finom vagy öregszemű homok vagy kavics, száraz, agyagos vagy szilárd, tömött, feltöltött föld, akkor az rendszerint eléggé teherbíró s benne az úttest biztos alapra talál, a mely feltöltésre is alkalmas. A mocsaras, selymés, turfás talaj ellenben, ha csak lehetséges, el-



124. ábra.

kerülendő, mert nagy összenyomhatósága folytán az úttest súlyát nem képes viselni és feltöltésre sem alkalmas. Ha azonban a láp legalább félszer oly vastag földréteggel van födve, mint a milyen a rajta fekvő töltés magassága és e mellett szélessége is megfelelő, akkor a töltés ráépíthető.

Hasonlóképpen kerülni kell az olyan agyagos, szivajos, tehát csúszó lejtőket, a melyeknek egyensúlya vízhozzájutás esetén könnyen megbomlik; ha a vonal át nem helyezhető, legalább a lejtő kellő kiszárításáról és a víz levezetéséről kell gondoskodni.

3. A földművek rézsúi.

Minden földmű egyensúlyban marad azaz megáll, ha magassága az anyag természetének megfelelő arányban van alapjának szélességéhez, azaz ha a részecskék egymáson való csúszását azáltal akadályozzuk meg, hogy a földművek oldalait az anyag természetének megfelelő rézsúvel szereljük fel.

A földmű állósága az az ellenállás, a melyet részecskéinek csúszási hajlama ellen kifejti; a részecskéknél egymáson való csúszása által az állóság megbomlik. Ez az ellenállás egyrészt a földművek földrészecskéinek egymás közt való *surlódásából* és másrészt abból keletkezik, hogy az egyes részecskék kölcsönösen egymáshoz *tapadnak*. A surlódás egyenes arányban van azzal az erővel, a mely a részecskéket egymáshoz nyomja, a tapadás ellenben ettől független és az érintkező felületek nagyságával és érdességével növekszik.

A föld tapadását azonban sok tényező befolyásolja. Így a súlykolt földtömeg állósabb, mint a laza, az eleven föld tapadása szintén nagyobb, mint a feltöltött földé, ennél fogva az eleven föld bevágásai meredekebbek lehetnek azoknál, a melyeket feltöltött földben létesítünk. A homok- és kavicsszemek tapadása elenyésző csekély, az agyag és szivajké ellenben, különösen ha kissé nedves, jelentékeny; az előbbi ennél fogva csak meneteles rézsűket tűr meg, az utóbbi ellenben függőleges oldalakkal is megáll. Bármennyire változatos is azonban az egyes földanyagok tapadási ereje, a földművek létesítésénél jó hasznát lehetne venni, ha oly külső befolyásoknak nem lenne alávetve, a melyek állandóságát csökkentik. A levegő, a víz és a nedvesség, továbbá a váltakozó fagy és fölengedés a földmű felületét mállassztják és az anyag tapadását megsemmisítvén, a lejtős oldalak csúszását okozzák. Különösen észlelhető ez az agyagból, márgából, agyagpalából, mészkőből stb. készült földműveknél, melyek eleinte az anyag természete szerint többé-kevésbé meredek falakkal megállanak, nemsokára azonban csúszni és omladozni kezdenek, jelül annak, hogy a földnek természete a levegő és a víz behatása folytán bizonyos mélységig megváltozott és tapadó ereje csökkent. Hasonlóképpen meglazítják az anyag tapadását a földműre ható mechanikai erők is, nevezetesen a rázkódások, a megterhelés és a földmű saját súlya; ennél fogva oly töltéseket és bevágásokat, a melyek rázkódásnak, nagyobb megterhelésnek: (pl. a bevágás tetején álló épület,

erdő stb. által) vannak alávetve vagy nagyon magasak, laposabb rézsűkkel kell építeni. Ez oknál fogva a tapadást nem tekinthetjük olyannak, a mely a földművek állóságát biztosítja, és *megbízható erőnek csakis a surlódást tekinthetjük.*

Minden földanyag a különböző surlódási együttható szerint más és más rézsűvel rakódik és marad egyensúlyban; ezt a rézsűt azért *természetes rézsűnek* és a szöget, a melyet a *nem tapadó földtömeg rézsűje* a vízszintessel bezár, *természetes nyugvási, surlódási* vagy *rakodási szögnek* nevezzük.

Legkisebb ez a szög a finom homoknál, legnagyobb pedig a természetéből hányt töltésnél, a hol a kövek nagyobb és érdes lapjai érvényesülnek.

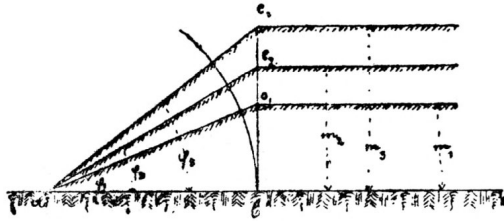
A természetes nyugvási szög (φ) s vele a rézsű hajlása is az anyag természetével változik és ennél fogva változik az a magasság (m) is, a mely az ab alapzattal bíró nyugvási szög (φ_1 , φ_2 és φ_3)

érintője (bc_1 , bc_2 és $bc_3 = m_1$, m_2 és m_3 , 125. ábra). Ezt az érintőt, a mely az anyag különböző surlódási szögének s így magának a surlódásnak is mértékéül tekinthető, a *surlódás együtthatójának* nevezzük; ezzel megszorozva az erőt a mely a felületeket egymáshoz szorítja, kapjuk a surlódás nagyságát.

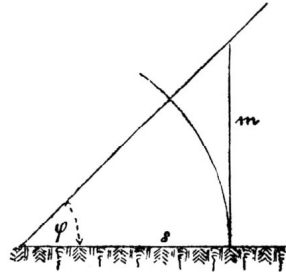
A földmunkák rézsűjét közönségesen nem a nyugvási szög által fokokban, hanem úgy szoktuk kifejezni, hogy megmondjuk, hányszor akkora a rézsű lába vagy talpa, mint az egységül vett magasság (m). Ha s a rézsű lába vagy szélessége (126. ábra), akkor $m = \cotg \varphi$ és $\tg \varphi = \frac{m}{s}$; mivel azonban a rézsűt rendszeren a magasság egységére vonatkoztatjuk, azaz $m = 1$, tehát

$$\tg \varphi = \frac{1}{s} \text{ vagyis } s = \cotg \varphi$$

Az olyan rézsűt, a melynek talpa (s) kétszerakkora, mint a magassága (m), *kéttalpasnak* vagy *kétlábasnak*, az olyat pedig, a melynél a talp egyenlő a magassággal, *egytalpasnak* vagy *egylábasnak* nevezzük. Ezek között van az $1\frac{1}{4}$ -, $1\frac{1}{2}$ - és $1\frac{3}{4}$ -talpas rézsű. A vasút- és útépítésnél a feltöltéseknek agyagos földnél rendszerint $1\frac{1}{2}$ -, homokos, kavicsos és



125. ábra.



126. ábra.

porhanyós földnél 2-talpas rézsút is adunk, a melyeknek $33\frac{1}{3}$ - és $26\frac{1}{3}$ °-nyi nyugvási szög felel meg, a bevágásokat ellenben, az eleven föld nagyobb tapadására való tekintettel, $1-1\frac{1}{4}$ -lábának azaz $45-39$ °-nyi nyugvás-szöggel szerkesztjük.

Szilárd és nem málló sziklában a bevágás oldalai közel függőlegesek lehetnek; a sziklát azonban előbb meg kell vizsgálni, hogy ilyen rézsúkkal elég nagy-e az állósága. Általában az egyes anyagok surlódási szöge az anyag speciális tulajdonságaival és nedvességi fokával változik. Legjobb tehát minden földanyag nyugvási szögét közvetlen kísérletek által meghatározni és ha valamely földműnél különféle földanyaggal van dolgunk, mindegyik részét a megfelelő nyugvási szöggel építeni.

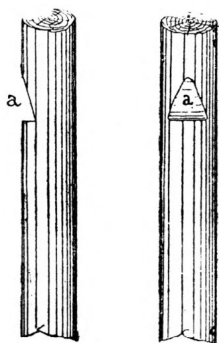
4. A földművek kitűzése és vázolósa.

Mielőtt a földmunkát megkezdenők, szükséges, hogy annak *alaprajzát* az építés helyén természetes nagyságban a földön *kitűzzük* és *alakját* lécekből és póznákból készült vázzal ábrázoljuk azaz *vázoljuk*. Az alaprajz a földműnek a talajon levő vonalait és határait, a váz pedig a töltések és bevágások külső határolását és kereszt-szelvényét ábrázolja.

Úgy a kitűzés, mint a vázolás a már kész tervrajzok, nevezetesen a kereszt- és a hosszúsági szelvények alapján történik.

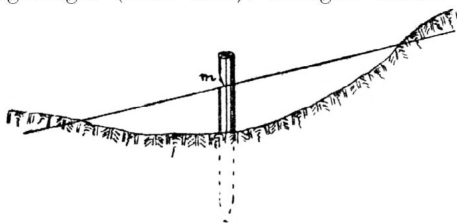
a) *A kitűzésnél* a földműnek az út- vagy vasútvonal kitűzésekor kiczövekelt tengelyvonala szolgál alapul; a földmű magasságát, szelvényeinek alakját, rézsűinek hajlását stb. pedig a kész hosszúsági és kereszt-szelvényekből olvassuk le és ennek alapján tűzzük ki.

A kitűzést, azzal kezdjük, hogy a pálya tengelyvonalát a szelvény-pontok között a tervrajzokkal még egyszer összeegyeztetjük és a netalán szükséges helyesbítéseket megteszszük. Ezzel egyidejűleg a véglegesen megállapított hosszúsági szelvény alapján minden szelvénypontban megfelelő és erős karót verünk le s azon egy bevágott *a*

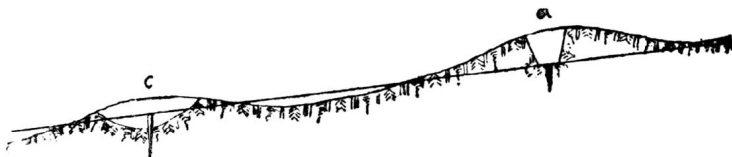


127. ábra.

rovátkával, az ú. n. *hajkkal* (127. ábra) megjelöljük a közvetlen mérés vagy szintezés alapján a feltöltés *m* magasságát (128. ábra). Bevágás esetén erre a



128. ábra.



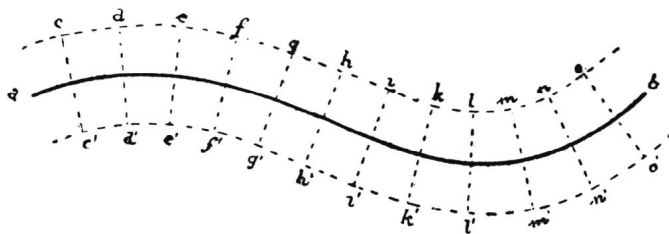
129. ábra.

karóra írjuk fel vörös írónnal, mennyivel van a földmű koronája a talaj felszíne alatt.

Ha a bevágás nem mély, akkor a vonal magassági fekvését jelző czöveket legczélszerűbb egy ásott gödörbe oly mélyen beverni, hogy feje (*c*) a szándékolt vonal szintjében legyen (129. ábra) vagy e helyett bizonyos közökben 0.6-0.8 méter széles *a* árkocskát ásni a korona egész szélességében és oly mélyre, a mint azt a leásandó földtömeg megkívánja, és abba helyezni a karót.

A 100-100 méternyi közökben fekvő szelvénypontok között egyenesekben legalább 20-20, kanyarulatokban 5-10 méterenként több pontot is kell a tengelyvonalban ilyképpen megjelölni, hogy a munka nagyságát szembetűnőbbé tegyék.

A tengelyvonal nyomjelzése után lerakjuk kiszámítás vagy szerkesztés szerint a földmű *félszélességeit* pontosan derékszög alatt a nyomjelzett *ab* vonalra (130. ábra) s megjelöljük karókkal (*c, d, f, g, h, stb.*) végeiket. Ezek a karók a bevágás vagy feltöltés egyik élének távolságát a középvonal egy adott pontjától mutatják.



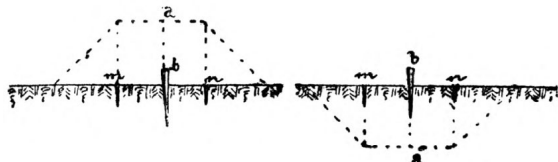
130. ábra.

A félszélességek kiszámításánál tekintetbe kell venni, hogy *minden félszélesség két részből áll*, még pedig a korona vagy alap félszélességéből (*s*), a mely a tervben véglegesen van meghatározva és az egyik részü vízszintes szélességéből (*S'* vagy *S''*, 109.-113. ábra), a melyet a térszín változó hajlása szerint a már közölt módon találunk meg.

A *korona vagy alap szélessége* az út- vagy vasútvonal egész hosszúságában egyenlő lévén, a korona széleit egyszerűen úgy találjuk,

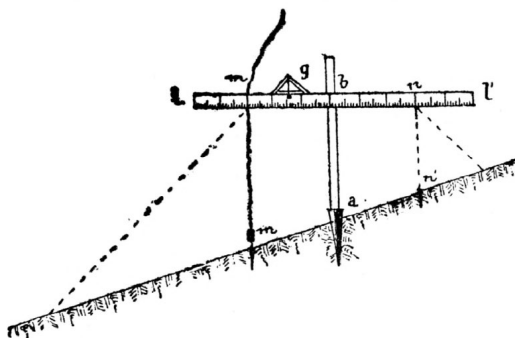
hogy a félszélességet a középvonalra merőlegesen jobbra és balra felrakjuk és czövekekkel megjelöljük.

Ha a talaj keresztben egészen vagy közel vízszintes (131. ábra), akkor a felrakás a talajon mérő lézczel igen könnyen és egyszerűen végrehajtható, ha a szelvénypontokban a középvonal két oldalán a korona félszélességeit (bm és bn) a térszínre felrakjuk és végeit czövekekkel megjelöljük.



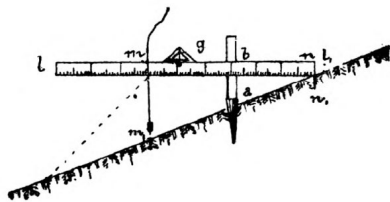
131. ábra.

szintes vetületét kell a lejtős talajon megjelölni. Itt ugyanis a koronaszélesség irányában való *külön szintezésre* van szükség, a mi különféle módon ugyan, de mindig igen egyszerűen vihető keresztül.



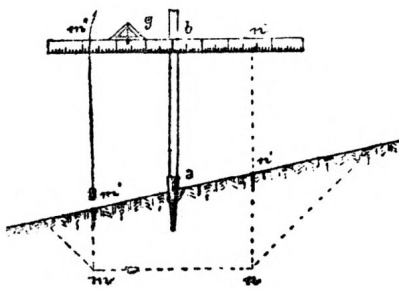
132. ábra.

vízszintesre állítunk, annak jobbra és balra kinyúló két karján, a középből kiindulva, leolvassuk a korona félszélességeit (bm és bn) és azoknak végét függélyző ónnal a térszínre átvíve, ott karókkal megjelöljük,



133. ábra.

Ha teljes feltöltéssel (132. ábra) van dolgunk, a hol a töltés koronamagassága a töltés a középvonalában felállított ab karón hajkkal van megjelölve, akkor e hajk vízszintes vonalán keresztül egy szintező ll' léczet libellával vagy közönséges golyós lejt mérővel (g)



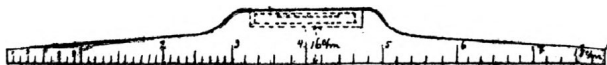
134. ábra.

am' és an' adja a korona félszélességeit a lejtős térszínben. Ha a szelvény csak *félfeltöltést* mutat (133. ábra), akkor az eljárás csak annyiban tér el az előbbitől, hogy a szintező lécz egyik oldalát csak félkoronaszélességre toljuk ki és végét n pontban a talajra fektetjük.

Ha a szelvény *teljes bevágás* (134. ábra), a melynek középvonaltól a térszínben szintén az a czövek jelzi, s a bevágás mélysége az ezen czövek mellett felállított ab karóra van írva, akkor, mivel a bevágás mn alapjához nem férhetünk, a karón veszünk fel egy b pontot s azon keresztül fektetve, úgy, mint előbb, a szintező léczet, az ezáltal nyert $m''n''$ képzelt vízszintesre rakjuk fel a félszélességeket és vetítjük le a térszínre (an' és am').

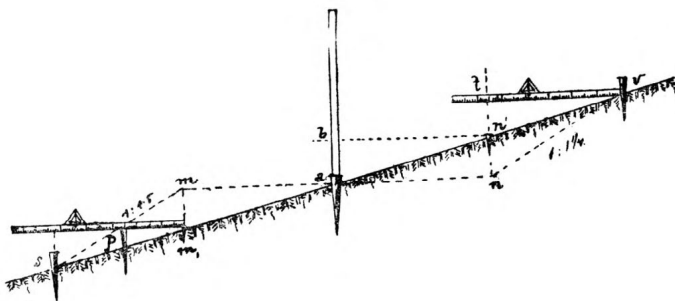
Hasónló az eljárás akkor is, ha *félbevágással és félfeltöltéssel* egyszerre van dolgunk, akár összeesik a korona középvonala a térszínnel (106. ábra), akár nem (107. és 108. ábra).

Ennél a munkánál legjobb oly *szintező léczet* használni, a mely 4 méter hosszú, 3–4 cm vastag alsó szélén deciméterekre és centiméterekre van beosztva és fölül libellával állandóan felszerelve (135. ábra).



135. ábra.

A *részsűk félszélességét*, a melynek nagysága a térszín alakja és hajlása szerint változik, a 108. lapon levezetett 1., 2., 3. vagy 4. képlet szerint számíthatjuk ki és hasonló módon vihetjük át a térszínre, mint a korona félszélességeit. A kereszttszelvények azonban a részsűk hajlását rendszerint nem az egyes földnemek rakodási szögének megfelelően, de csak általánosságban mutatják, sokszor pedig a kereszttszelvények egyáltalában nincsenek elkészítve és csak egy szabványos szelvényünk van. A részsűknek a térszínrel való találkozási vonalát a választott hajlási szögnek meg-



136. ábra.

felelően ilyen esetben szintén egyszerűen tűzhetjük ki. A korona félszélességeit a már ismert módon lerakva a talajra, kapjuk az m' és n' pontokat (136. ábra), a melyeket karókkal megjelölünk. Ha a rézsűk hajlását megválasztottuk és pl. a feltöltés $1\frac{1}{2}$ -, a bevágás pedig $1\frac{1}{4}$ -talpas, akkor, hogy a feltöltés rézsűjének a térszínnel való találkozási vonalát (s) megtaláljuk, az $m'm$ töltésmagasság 1.5-szeresét olvassuk le az $m's$ irányban vízszintesen lefektetett szintező léczen s ennek végpontjában egy p karót verünk le, úgy, hogy feje m' magasságban legyen. Most m' -ban a mérő léczet felállítva vagy vázoló póznát leverve, ennek m pontján és a p karó fején keresztül egy léczet fektetünk s ott, a hol e lécz vége a talajt érinti, kapjuk s pontban a keresett találkozási vonalat, a mely 1.5-talpas rézsűnek felel meg; az s pontot czövekkel megjelölve, a p karót, ha a vázolásnál nem lesz rá szükségünk, kihúzzhatjuk.

A bevágás $1\frac{1}{4}$ -talpas rézsűjének kitűzése végett az n' pontban jelző léczet állítunk fel függőlegesen és a tv szintező léczet vízszintes helyzetben mindaddig mozgatjuk rajta fel és alá, míg $tv = (1 + \frac{1}{4}) nt$. Mivel azonban nt nem mérhető, e helyett $ab + n't$ magasságnak $1\frac{1}{4}$ -szeresét visszük át t -től kezdve a vízszintes szintező léczre, a melynek v vége mindig a talajra támaszkodik.

Ha a kitűzéssel egyidejűleg a földműveket vázoljuk is, a mi a munka gyorsítása végett rendszerint történik, akkor a rézsűk talpvonalát az alább leírandó eljárás szerint *rézsűmérő* segítségével egyszerűbben és gyorsabban határozhatjuk meg, mint fönnebb leírtuk.

Legtöbb esetben azonban, ha a kitűzésnél nem követeltetik igen nagy pontosság, még ennél is egyszerűbb kitűző móddal élhetünk. Ha ugyanis az ab hosszúságot (136. ábra) felrakjuk 1:1 hajlásnál kétszer, $1:1\frac{1}{4}$ hajlásnál $2\frac{1}{2}$ -szer és 1:1.5 hajlásnál háromszor, m' és n' -től kiindulva, a lejtőre kifelé, akkor az így kapott s és v végső pontok az illető rézsűknek a térszínnel való metszéspontját mutatják. Nagyobb pontosságot érhetünk el ezzel az egyszerű eljárással is, ha az így kapott pontokat a térszín hajlásához képest némi kevéssel kitoljuk.

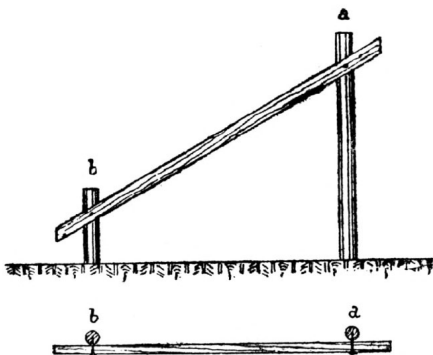
Ezáltal ki lévén tűzve a földmű által elfoglalt és feltöltendő vagy leásandó földszalag szélessége a talajon, következik

b) A *vázolás* vagyis a földművek keresztszelvényeinek kitűzése léczvázak által. A földmű létesítését a jó vázolás nagyon megkönnyíti, mert a feltöltések és bevágások köbtartalmát a helyszínén pontosan meghatározhatjuk, a kitűzést ellenőrizhetjük és a munkások a munkát a kívánt alakban nehézség nélkül elvégezhetik.

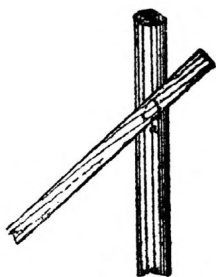
A földművek magassági pontjai a hosszúsági szelvény alapján már az a) alatt tárgyalt kitűzésnél lévén megállapítva, vázolás céljából a koro-

na széleit mutató ezövekek helyett oly magas a karókat (137. ábra) verünk le, hogy azokon a töltés magasságát megjelölhessük; míg a földművek szélét mutató b ezövekek csak annyira állanak ki a földből, hogy a rézsút jelző lécz lábát reájuk szegezhezzük.

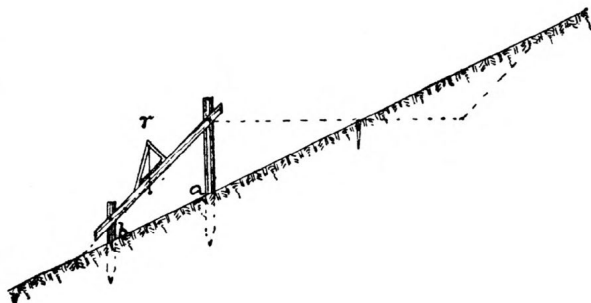
A vázoláshoz közönséges léczeket használunk, a melyeket a bevert karók oldalaira szegezünk, úgy, hogy – feltöltések vázolásánál – a lécz élével lefelé fordítva, *alsó szélével* a hajk közepét érintse (138. ábra).



137. ábra.



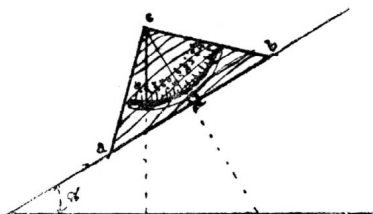
138. ábra.



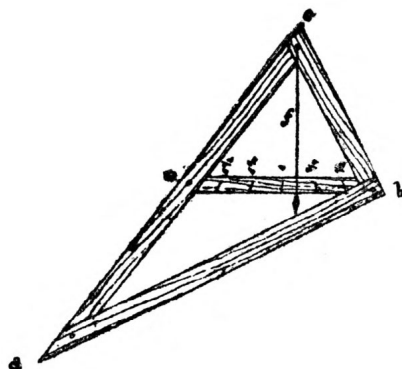
139. ábra.

Legtöbbször azonban a töltés vagy bevágás rézsútínek talpszélessége nincs kitűzve, csak a korona félszélessége. A rézsút hajlását ekkor csak a vázolás alkalmával tűzzük ki, úgy, hogy az a karóhoz a fönnbbi módon szegezett lécz másik végét a b karón föl és lefelé mozgatjuk mindaddig, míg az r *rézsűmérő* a kívánt hajlásszöget mutatja, a mikor a lécz másik végét is a karóhoz szegezzük (139. ábra).

A *rézsűmérő* lehet közönséges golyós lejt mérő, a melyet egy fokívvel szerelünk fel (140. ábra) s a melynél az ív középpontja a függélyző zsinór akasztó pontjában, a fokív zérópontja pedig az ív középvonalában van. Ezt a szerszámot a rézsút hajlását mutató vázoló léczre állítva, a melynek a vízszintessel α szöget kell bezárnia, a lécz akkor fogja az α szög ferde szárát mutatni a midőn a rézsűmérő fokíve ugyanazt az α hajlásszöget mutatja. A munka megkönnyítésére azonban, hogy t. i. szögekkel ne kelljen dolgoznunk, szivesebben használjuk a 141. ábrában látható és

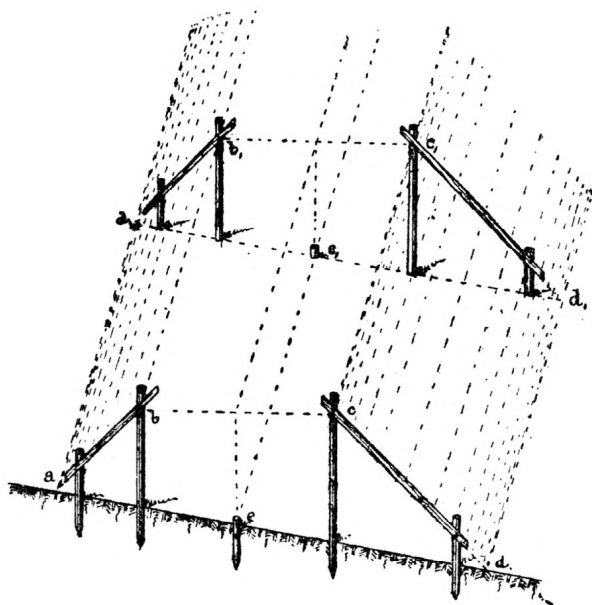


140. ábra.



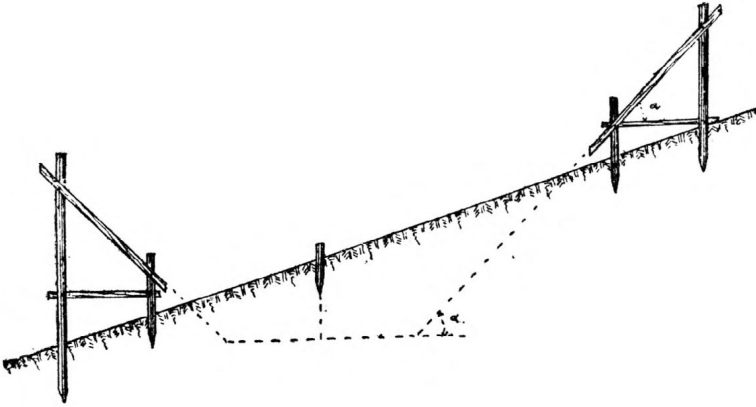
141. ábra.

léczekből összerótt rézsúmérőt, a melynek ab befogóját a vázoló léczre fektetjük (139. ábra) és a szokásos $\frac{1}{2}$ -, $\frac{3}{4}$ -, 1-, $1\frac{1}{4}$ -, $1\frac{1}{2}$ - és 2-talpas rézsűk hajlásszögét vagyis a rézsű talpának a magassághoz mért viszonyát a be léczen közvetlenül leolvassuk.



142. ábra.

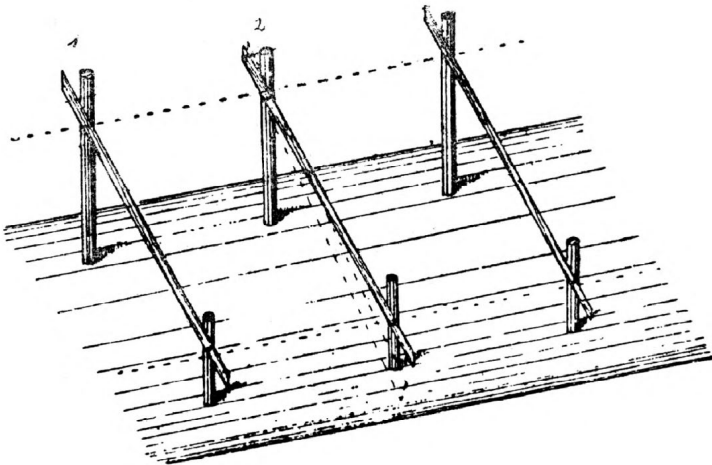
Töltések vázolásánál a léczvázak a töltéstartestnek valódi alakját jelölik meg, úgy, hogy az egész töltést ($abcd-a_1b_1c_1d_1$) világosan magunk előtt látjuk (142. ábra). *Bevágásoknál* ellenben, a hol a lejtőhöz nem férhe-



143. ábra.

tünk, a rézsúket oly vázzal tűzzük ki, a mely a rézsúk tetején áll s a melynek lécei a bevágás rézsűjének folytatását *felső élökkel* mutatják (143. ábra). A lejtő hajlását (α) e mellett a rézsűmérő segítségével úgy határozzuk meg, mint előbb.

Vízszintes vagy *csekély esésű vonalakat* (pl. a földmű koronáját) nem szoktunk vázolni, mert a lécek az építésnél útban lennének. Hasonlóképpen nem vázoljuk a kisebb keresztaszelvényű oldalárkokat sem. Az árok széleit egyszerűen kitűzzük és szelvényöket kifeszített zsinór mellett egyszerű *fasablónnal*, a melyet a kiásott árokba függőlegesen beállítunk, ellenőrizzük.

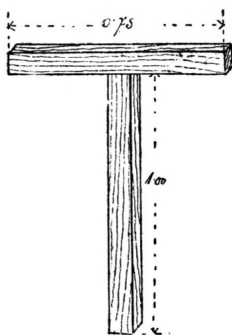


144. ábra.

Alacsony töltéseknél végre a vázkészítés csak a koronaszélesség és a töltésmagasság kitűzésére és kiczövekelésére szorítkozik, míg ellenben a rézsűk a feltöltésre használt anyag természetes rakodó szöge szerint önmaguktól képződnek.

Hosszabb földműveknél a vázakat minden végső és szögletpontban s ezek között 10–15 méternyi közökben kell felállítani. Az egy irányban levő vázak kell, hogy fődjék egymást, s helyes fekvésökről úgy győződünk meg, hogy a vázoló léczek felső szélein át irányozunk s az egyes rosszúl fekvő léczeket addig emeljük vagy süllyesztjük, míg az összes léczek felső éle egy síkban van és a léczek fődik egymást (144. ábra).

Ugyanilyen módon járunk el akkor is, a midőn egy hosszabb egyenes vonalon kell több vázat felállítani; akkor csak a két szélső vázat állítjuk fel pontosan az előbb leírt eljárás szerint, a közbenső vázakat pedig csak *összeirányzás által* helyezzük el. Az ilyen összeirányzásra legjobban



145. ábra.

használhatók az ú. n. *irányzó kereszt*ek (145. ábra); ezek egy függőleges és egy vízszintes léczből állanak, a melyek derékszög alatt és keresztalakban vannak egymással összekötve s a melyeknek egyik oldala fehérre, másika feketére van festve. Minden irányzáshoz három ilyen kereszt kell, a melyeknek egyikét az egyik, másikat a másik szélső léczre, a harmadikat pedig a beirányozandó léczre függőlegesen állítjuk és vízszintesen fekvő felső léczökön át irányozunk. A beirányzás helyes, ha mind a három kereszt vízszintes lécze egy síkban van.

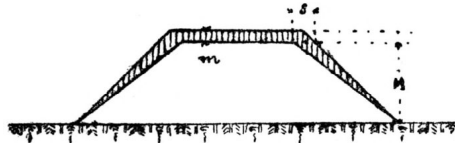
5. A töltések ülepedése.

Minden lazán felhányt földanyag bizonyos mértékben ülepszik. Ez az ülepedés nem azonnal a felhányás után, de csak lassan következik be és sokféle körülménytől függ; nagysága általában véve arányos a *töltés magasságával és a földanyag minőségével*, de befolyással van *reá a feltöltés módja* és a feltöltés idején uralkodó *időjárás* is. A kisebb adagokban és vékonyabb rétegekben, lassan felhányt töltés ugyanis kevésbé ülepszik, mint az, a melyet nagy tömegekből, vastag rétegekben, gyorsan készítettünk, mert előbbi esetben az ülepedés részben már a felhányás alatt bekövetkezik. Az ülepedést súlykolással csökkenthetjük, a melyet a feltöltéssel egyidejűleg végzünk. Az esős időben hányt töltés továbbá erősebben ülepszik, mint az, a melyet száraz időben készítettünk, hasonlóképpen nagyobb az oly töltés ülepedése is, a melyet fagyott földből hányunk,

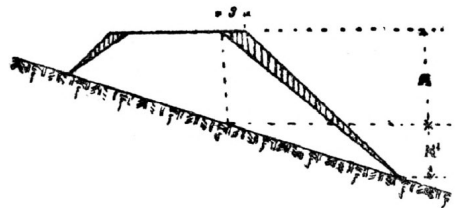
mert a megfagyott rögök között maradt üregek csak a rögök felengedése után töltetnek ki.

A felhánt földnek ülepedése folytán a töltést valamivel magasabbra és koronáját valamivel szélesebbre kell készítenünk azaz a vázat ennek megfelelően felállítanunk, ha azt akarjuk, hogy megülepedése után a tervezett keresztszelvényt adja.

Rendes viszonyok között a függőleges ülepedés (m) kőtörmeléknél a töltés magasságának (M) 2–3%-a, homoknál vagy kavicsnál 5%-a, agyagos földnél és földdel kevert kőtörmeléknél 10–12%-a. A vízszintes ülepedésre való tekintettel pedig a koronaszélesség nagyobbítása $1\frac{1}{2}$ -talpas töltéseknél és *keresztben vízszintes talajon*, (146. ábra) agyagos földnél $s = \frac{1}{10} M$ homok-



146. ábra.



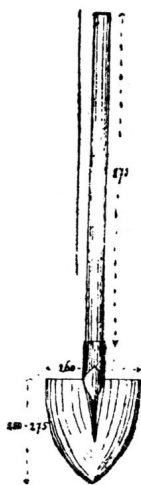
147. ábra.

nál vagy kavicsnál $s = \frac{1}{15} M$, és kőtörmeléknél $s = \frac{1}{25} M$ *oldalhajló lejtőn* ellenben (147. ábra) agyagos földnél $s = \frac{1}{10} M + \frac{1}{20} M_1$, homoknál vagy kavicsnál $s = \frac{1}{15} M + \frac{1}{30} M_1$, kőtörmeléknél $s = \frac{1}{25} M + \frac{1}{50} M_1$, ahol M_1 a lejtő talpának esését jelenti.

Ha valamely földmű ülepedéséről megközelítő adatokat akarunk szerezni, legjobb egy rövid töltéssel kísérletet tenni és az ennél szerzett eredménynyel számolni. Általában azonban a kész töltések ülepedésének csökkentése végett arra kell figyelemmel lennünk, hogy *a)* az alacsony töltéseket, a melyek saját súlyuk alatt kevésbé ülepednek, csak 0.15–0.25 m magas rétegekben készítsünk s a földet a töltésen végig szállítsuk, *b)* a töltést lehetőleg télen át állni hagyjuk, hogy a beszívargó víz a földet tömörítse, *c)* a feltöltött földet, ha a töltést gyorsan kell elkészíteni, sulykoljuk, *d)* a nagyobb vagy megfagyott rögöket a töltésben való elhelyezés előtt szétaprítsuk és *e)* a kőtörmeléből hányt töltés hézagait földdel kitöltsük.

6. A föld ásása vagy termelése.

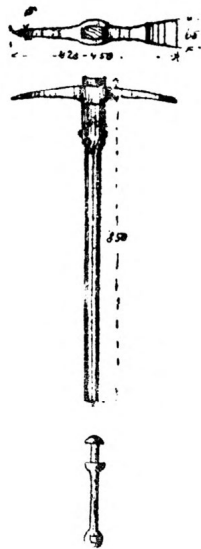
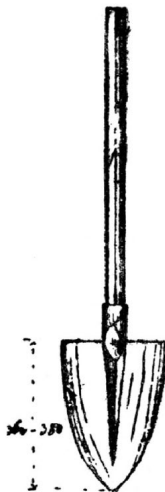
A föld termelése alatt értjük annak kiásását, kiemelését és talicskába vagy szekérre való felrakását.



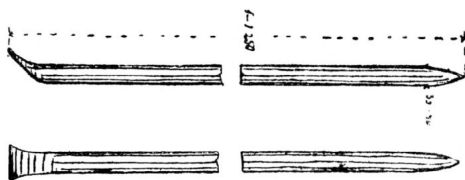
148. ábra.



149. ábra.



150. ábra.



151. ábra.

A földtermelés munkája változik a föld tapadásával; minél lazább a föld, annál könnyebb az ásás és kiemelés. Laza homokot, homokos agyagot, tőzeget és televényföldet egyszerűen *ásóval* (148.–149. ábra) emelünk ki, szilárdabb földnek meglazítására *csákányt* (150. ábra), réteges vagy félig elmállott sziklák megbontására éket és bontó rudat (151. ábra) használunk, a még keményebb és nem rétegzett sziklát pedig szétrobbantjuk. A föld termelése tehát a kiemelendő talaj alkotása szerint több-kevesebb munkát igényel.

A *csákány* a munkások gyakorlottsága szerint 3–6 kg nehéz és vagy vaskapcsokkal erősítették a nyélhez egyszerűen nyélbe üttetik és a nyél homlokoldalába vert ékkel állandósítatik. A nálunk használt ásók a *német ásó* (148. ábra), a mely rövidebb és ennél fogva keményebb föld ásására alkalmas és a *magyar (alföldi) ásó* (149. ábra), a mely hosszabb, de éppen e miatt keményebb föld ásására nem alkalmas, mert a lapát nem hatol be egészen a földbe és a föld leválasztása közben, a mi a gyengébb ásórészszel történik, az ásó könnyen meghajlik és eltörik.

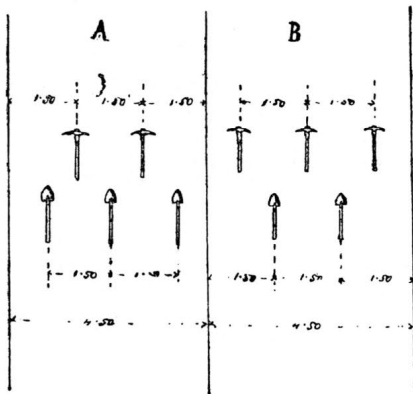
a) *A földásást*, akár csak ásóval, akár ásóval és csákánynyal történik, ha gyorsan és takarékosan akarunk dolgozni mindig úgy kell berendezni, hogy a munkások száma arányban legyen az ásott föld területével vagy a bevágások homlokszélességével s hogy az ásó munkások száma a csákánynyal dolgozó munkásokéhoz képest a talaj minősége szerint legyen meghatározva, nehogy a munkások egymást akadályozzák vagy egyenlőtlenül legyenek elfoglalva.

Egy ember munkaterét rendszerint 1.50 m hosszúra és 2 m szélesre azaz 3 m²-rel szokás kiszabni; oly bevágásoknál pedig, a hol az ásás a bevágás homlokától halad befelé, minden 1.5–2 m homlokszélességre számítunk egy ásó munkást.

A csákányosok számának meghatározásánál tekintetbe kell venni azt, hogy nagyon kemény talajnál és a munka kezdetén gyakran három csákány is alig képes egy ásót foglalkoztatni, később azonban a lazítás munkája kevesbbedik és, ha a bevágás falát alávéjják és az alávéjt részt fölülről ékek segítségével lezuhantatják (154. ábra), egy csákány 2–3 ásót is képes foglalkoztatni. Könnyű földben a csákány csak a gyepréteg felvágására szükséges, *középkeményességű földben* ellenben két ásóra rendszerint egy csákányt vagy három ásóra két csákányt, *igen kemény talajban* pedig két ásóra három, sőt négy csákányt is kell számítani.

Az ásók és csákányosok elhelyezésére nézve a 152. ábra ad felvilágosítást, a hol *A* középkeményességű, *B* pedig igen kemény talajra vonatkozik, megjegyezvén, hogy minden munkás 1.5–2 m széles szalagon balról jobb felé dolgozik és az ásók a földet, ha csak lehetséges, előre hajítják vagy közvetlenül a feltöltésbe vagy az előttük álló talicskába, illetve szekérre. Ha elégséges szerszámmunka van, legjobb minden munkást ásóval és csákánynyal felszerelni, hogy a fellazított földet maga is emelje ki.

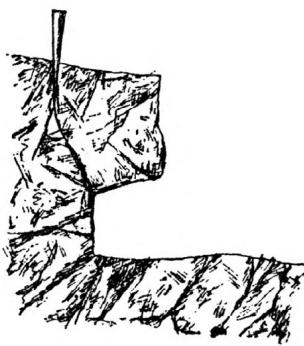
Az ásás munkája azzal kezdődik, hogy a fákat ledöntjük, a bokrokat kivágjuk és a gyepréteget, esetleg a termőföldet is leemelve az építő-helyhez közel rakásra halmozzuk, hogy később a rézsűk beburkolására felhasználhassuk. A fák és bokrok gyökereit csak a körülötte levő föld leásása után távolítjuk el.



152. ábra.



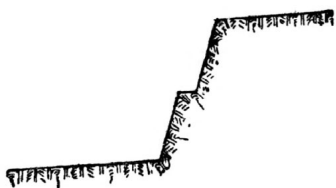
153. ábra.



154. ábra.

hogy a gödörben álló munkások veszélyeztetve legyenek. Az alávájt föld vagy csákánynyal választható el a talajtól vagy pedig 1–1.2 m hosszú és 10–15 cm vastag, ékalakúra hegyezett fakarókkal (153. ábra), a melyeket a gödör szélétől 1.0–1.5 m távolságban egy-egy méternyi közökben fakalapáccsal verünk a talajba (154. ábra).

Agyagban egész 2–3 m mélységre is meredek falak között áshatunk. Az alávájó földmunkát azonban veszélyessége miatt rendszerint mellőzzük s e helyett agyagos talajnál is inkább meglépcsőzzük a falakat

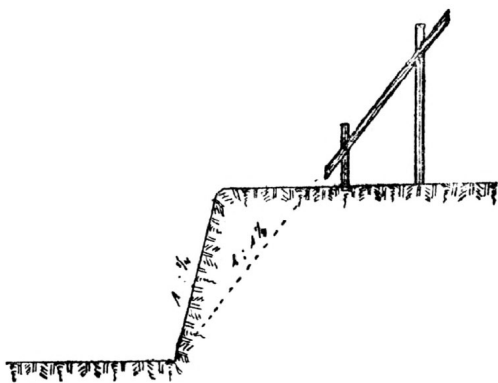


155. ábra.



156. ábra.

(155. ábra), hogy a kiemelés az odaállított munkások segítségével megkönnyítsük.



157. ábra.

Lazább földnél a falakat vagy rézsűljük (156. ábra), hogy beomlásukat megakadályozzuk vagy e mellett meg is lépcsőzzük (155. ábra), a bevágás oldalát pedig csak a teljes kiemeles után szereljük fel a meg-

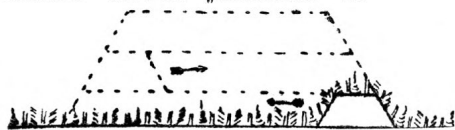
felelő rézsúvel, a mikor a leásást a léczváz irányában fölülről lefelé folytatjuk (157. ábra).

Szélesebb és mélyebb bevágásoknál legjobb 0.5 m magas rétegekben végezni a kiemelést és a bevágás oldalát úgy meglépcsőzni (158. ábra), hogy a fokok 0.50 m szélesek legyenek és lábuk mintegy 0.25 m-nyire legyen a bevágás végleges (*ab*) rézsűjétől. Ez nemcsak megkönnyíti a föld kiemelését, de megakadályozza a rézsűk bomlását is. A fokok lemeteszése és a végleges rézsű kiképzése csak a teljes mélység elérése után történik. A bevágás szélesbítése és a rézsűk kidolgozása azonban a bevágás előhaladásával arányosan fogatosítandó.

Megfagyott föld ásásánál, ha fával bővelkedünk, a felásandó talajra tüzet rakunk, hogy felengedjen, ha pedig ez nem lehetséges, egyelőre csak keskeny, meredek falú árkot ásunk, egészen a meg nem fagyott talajig s a megfagyott földet aláásva, ékekké lehassítjuk (154. ábra). Ha pedig a munka félbeszakítása után, pl. az éjjelen át, a frissen ástott föld befagyását meg akarjuk akadályozni, akkor azt 5–10 cm vastag szalma-, rőzse-, homok- vagy trágyaréteggel betakarjuk.

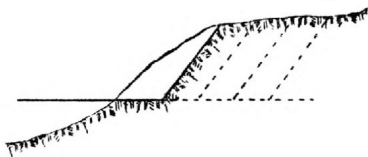
Oly bevágások ásásánál, a melyekben források vannak, a bevágás felekét kis eséssel szereljük fel azon oldal felé, a mely felé a víz legkönnyebben lefolyhat. Az esés rendszeren a bevágás szája felé hajlik és a földszállítást is ebben az irányban megkönnyíti.

A bevágás létesítésénél az erre fordítható költség és idő szerint különböző módon járhatunk el.



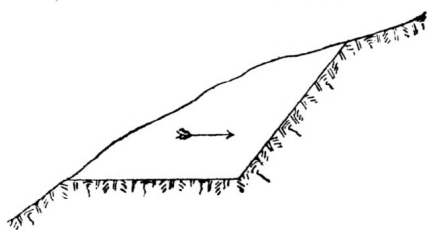
159. ábra.

Lankás rézsűkkel bíró és nem mély bevágásokat, könnyen ásható földnél azonban a mélyebbeket is, 2–3 m vastag vízszintes rétegekben



160. ábra.

(159. ábra), a bevágás egyik hosszoldalától kiindulva a másik felé, létesítünk; ez a módszer különösen az ideiglenes vasúton való szállításnál helyes.

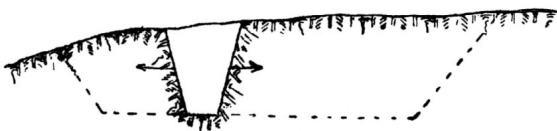


161. ábra.

Talicska vagy kordé használatánál a munka a bevágás egyik vagy mindkét végéből kiindulva, a bevágás egész mélységében és szélességében halad előre, fölülről lefelé, lejtős rétegekben (160. ábra).

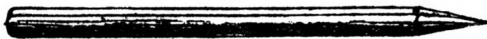
Félbevágásoknál a munka a bevágás fenekén oldalt megkezdhető és a *bevágás egész hosszúságában egyszerre megindítható*; ez a legolcsóbb módszer (161. ábra).

Nem mély vagy pedig olyan bevágásoknál, a melyekben a vízszintes rétegzés nem alkalmazható, a bevágás hosszában, annak legalacsonyabb helyén lehetőleg függőleges oldalú árkot ásunk (162. ábra) egész a fenékig, a melyen át a kiszállítás történik; ebből a bevágás mindkét oldal felé halad. Itt az aláásás alkalmazható.



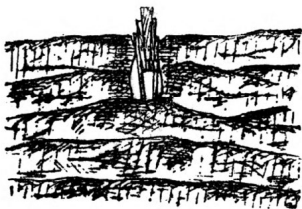
162. ábra.

b) *A kőfejtés, kőtörés, és kőhasítás* olyan sziklanemeknél fordul elő, a melyek csákánynyal szét nem törhetők, de még sem oly kemények, hogy puskaporral kellene szétrobbantani. Ilyen sziklanemek a réteges vagy hasadozott és a részben elmállott kőzetek. Nagyon hasadozott és lazán összefüggő kőzet csákánynyal is szétválasztható vagy kalapáccsal összetörhető, az összefüggő réteges és darabos kőzetet ellenben tuskókban és rétegenként fejtjük le, úgy, hogy a rétegeket feltárjuk, az egyes kőtuskókat minden oldalról felszabadítjuk s azután a bontó rudat (151. ábra) a tuskó mögé vagy alá a hasadékba helyezve, helyéből kimozdítjuk. A bontó rúd 12–18 kgr nehéz s egyik végén hegyezett, másik végén lapos és felhajlított, hogy emelő rúd gyanánt is használhassuk. Olyan réteges kőzetnél végre, a melynél az egyes rétegek összefüggő lapot alkotnak azaz

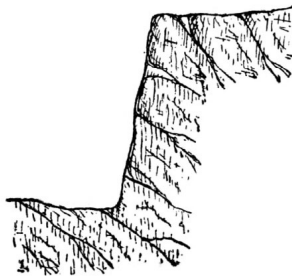


163. ábra.

nincsenek széthasadozva, a réteg fölületébe *hegyes fúróval* (163. ábra) és bányászkalapáccsal árkoescát vésünk vagy lyukakat fúrunk s azokba lemezek közé tompa ékeket verünk mindaddig (164. ábra), míg a tuskó a rétegtől elválik. Ilyen munka újabban nagyon ritka, mert a dinamitrobantás, a mely hasadozott sziklában is hat, olcsóbb. Az ilyen réteges vagy

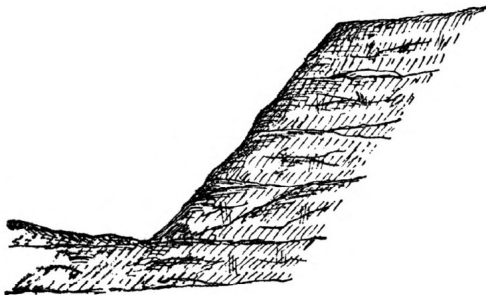


164. ábra.



165. ábra.

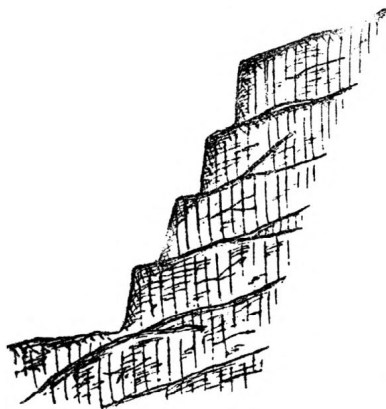
elmállott szikla bevágásainál a rézsűket mindig a szikla rétegeinek hajlása irányában kell kiképezni. Ha ugyanis a rétegek a bevágástól elhajlók (165. ábra), akkor a rézsűt $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{10}$ -lábásnak készítjük, míg ellenben oly esetekben, a midőn a rétegek a bevágás felé hajlanak (166. ábra), a rézsűket laposabbra vagy lépcsőzetesre (167. ábra) kell készítenünk, hogy a rétegek lecsúszását megakadályozzuk. Ha a rétegek között nedves agyaglerakódások vannak, a melyeken a rétegek csúszhatnak, akkor a rézsűnek oly hajlásszöget adunk, mint a földbe vájt bevágásoknak. Meredeken hajló sziklarétegeknél végre a rézsűt a réteg dőlésének megfelelően képezzük ki (168. ábra).



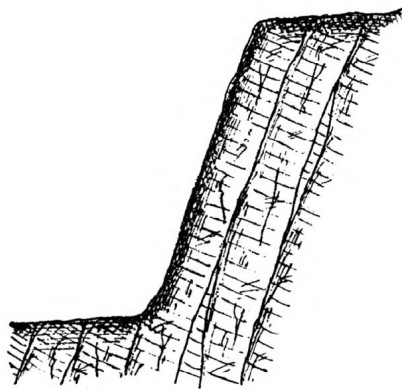
166. ábra.

Elmállásnak indult és laza sziklánál, kisebb-nagyobb összefüggése szerint, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1-talpas rézsűket készítünk, a könnyen elmálló kőzet ellenben vagy olyannak tekintjük, mint ha földdel lenne dolgunk vagy gyenge béliállfallal védjük az elmállás ellen. Ugyanígy járunk el akkor is, a midőn szilárd rétegek között bukkanunk laza rétegekre.

c) *A kőrepszítés vagy robbantás* oly sziklák megbontására használatik, a melyek keményebbek, hogysem ékkel és rúddal megbonthatók lennének. A kőrepszítés abban áll, hogy a megbontandó sziklába lyukakat fúrunk, azt valamely robbanó anyaggal megtöltjük és a töltést befojtva,



167. ábra.



168. ábra.

felrobbantjuk; a robbanó anyagból fejlődött gázok táguló ereje azután a sziklát megrepeszti és megbontja, úgy, hogy csákánynyal és bontó rúddal lefejtethető.

α) *A sziklarepesztésre használt robbanó anyagok* alatt olyan kémiai vegyületeket értünk, a melyek vagy szikra által vagy mechanikailag (ütés, nyomás, dörzsölés stb. által) fejlesztett meleg segítségével meggyújtva, explodálnak.

A robbanó anyagok kémikai alkotása különféle, valamennyi azonban metalloidokhoz kötött oxigént és azonkívül oly anyagokat tartalmaz, a melyek kémikai felbomlásuk alkalmával nagy mennyiségű gázt képesek fejleszteni. E gázoknak rohamos fejlődése és az elégségnél szabaddá lett meleg folytán bekövetkezett erős tágulásuk okozza a sziklára gyakorolt nagy nyomást, a mely a sziklát megrepeszti.

A robbanó anyagokat a szerint osztályozhatjuk, a mint közvetlenül vagy közvetve explodálnak.

A közvetlenül explodáló robbanó anyagok egy szikrával, izzó testtel vagy lánggal, a mely egy kis részüket az *égési hőmérsékre* felmelegíteni képes, közvetlenül felrobbanthatók, mert robbanó hőmérsékök nem nagyobb égési hőmérséköknél. Ide tartozik a közönséges puskapor és ennek különféle fajtái, valamint a száraz, pelyhes lőgyapot.

A közvetve explodáló robbanó anyagok ellenben, egyszerűen meggyújtva, lassan elégnék ugyan, de nem explodálnak és az explózió csak akkor következik be, a midőn az égési hőmérséknél sokkal nagyobb robbanó hőmérsékre fölmelegedtek vagy valamely mechanikai erő (ütés, nyomás, dörzsölés, lökés stb.) olyképpen hatott rájuk, hogy meleggé átváltozva, az anyag egy részecskéjét a *robbanó hőmérsékre* fölmelegítette. Ennek a tulajdonságnak köszönhető, hogy egyes robbanó anyagokat, melyekhez általában a dinamitok és ezeknek szülő anyaga, a nitroglicerin, valamint a nedves komprimált lő-

gyapot tartoznak, gyakorlatilag felhasználhatunk és borzasztó erejük dacára, kellő óvatosság mellett, mondhatni, veszedelem nélkül kezelhetünk.

A sokféle robbanó szer közül sziklarepesztésre rendszerint a fekete, nagyszemű puskaport, a dinamitot és újabb időben a meganitot használják. Még néhány év előtt sziklarepesztésre csaknem kizárólag a puskaport használtatott, újabban azonban használata más hatásosabb robbanó szerek, különösen a dinamit elől háttérbe szorul és ma már inkább csak a kőbányákban való kőtermelésre használják, a hol nem annyira a termelés mennyiségére, mint inkább a termelt építő-kőnek jóságára és nagyságára vannak tekintettel. Földművek építésével járó sziklarobbantásoknál ellenben, a hol a munka gyorsítása és olcsóbbá tétele a célunk, a lőpor mindinkább a dinamitnak engedi át helyét..

A dinamit 3–4-szer oly drága, mint a puskaapor, de hatása nyolczszor akkora. Jó oldala a puskaporral szemben a munkamegtakarítás, a munka gyorsítása és a robbantás költségeinek apasztása. Hatása a puskaapor hatásától főképpen abban különbözik, hogy gyorsabban ég el, mint a puskaapor és robbantása ennél fogva hatásosabb s hogy hatását gyors elégeése miatt a sziklaüregek és repedések kevésbé befolyásolják.

A *puskaapor* vegytiszta kálsalétromból (baritsalétromból vagy nátronsalétromból), tisztított kénből és lombos (mogyoró-, fűz-, éger-, nyár-, hárs- stb.) fákból égetett szénből álló keverék, a mely annál gyorsabban ég el és annál nagyobb a belőle pillanat alatt fejlődő gáznak a nyomása, minél finomabb szemű s minél kevésbé tömör. A kereskedésben papírhüvelyekben, tehát kész töltésekben vagy szabad szemekben kapható és gyorsan felhevítve, már 270–300 C foknál, lassan felhevítve 450 C foknál explodál, a mikor 5000–6400 légkörnyi feszültséggel bíró gázokat fejleszt; fajsúlya 1.0; nedves állapotban vagy nedves helyen, víz alatt nem gyúl meg, ennél fogva a fűrt lyukat, ha nedves, megtöltés előtt ki kell szárítani, víz alatt való robbantásnál pedig vízálló hüvelybe zárt töltést használni.

A *dinamit* nitroglicerinnel megitatott, igen likacsos kovaföld vagy salétrommal impregnált falisztt. A kereskedésben a dinamit különféle nitroglicerintartalommal, 1., 2., 3. és 4. szám alatt kapható; sziklarobbantásra azonban leginkább alkalmas a 3. számú, a melyben 35% nitroglicerint van. A dinamit szürkésbarna, szagtalan, zsíros, térszánemű anyag, 1.6 fajsúlylyal, melegítés folytán nem explodál, szabad térben vagy a rendes papírhüvelyben robbanás nélkül elég, 180 C foknál felrobban és 8 foknál megmerevedik, megfagy. 80 C foknál kisebb meleg nem gyakorol rá befolyást, ha ellenben fokozatosan tovább melegítjük, 193°-nál explózió nélkül elég. A dinamittöltés közben tartva úgy égethető el, mint a gyertya.

A meg nem merevedett dinamit ütések, lökések iránt érzéketlen s tűzzel vagy izzó tárgyakkal érintkezve, explózió nélkül csendesen elég. A megmerevedett dinamit ellenben nagyon óvatosan kezelendő, ezt magas hőmérséknek kitenni, izzó tárgyakkal

érintkezésbe hozni, erőszakosan szétdarabolni, a földre ejteni vagy a fűrt lyukba erővel lökni nem szabad, mert felrobban; máskülönben azonban csak erős robbanó szerekkel robbantható fel.

Hogy a dinamit megfagyását megakadályozzuk legjobb azt kettős falú faszekrényekben tartani, a melyeknek közeit trágyával kitöltjük. A már megfagyott dinamitot pedig, hogy felengedjen és könnyebben felrobbanthassuk, kettős pléhszekrénybe zárva, 20–50 fokra – de semmi esetre sem 100 fokon túl – felmelegített vízbe tesszük, s az az eljárás, hogy a dinamitot forró homokba vagy meleg kályhára teszük vagy az emberi testen melegítjük, mint kevésbé megfelelő és veszélyesebb, kerülendő.

Rövid ideig ható nedvesség a dinamit hatását nem befolyásolja és az a víz alatt is felrobban; ha azonban sokáig fekszik a vízben, a nitroglicerinnel kiválik belőle és a felszívó anyag éghető és robbanó képessége megszűnik. Azért víz alatt eszközölt robbantásoknál gyakran vagy vízálló hüvelyekbe zárt töltéseket vagy közönséges dinamit helyett ú. n. cellulóze-dinamitot használnak, a mely vízben meg nem változik.

A dinamit a kereskedésben vastag papírból készült, 4–12 cm hosszú hüvelyekben kapható, a melyeknek átmérője a fűrt lyuk magassága szerint különböző, súlyuk 20–70 gram. Hogy felrobbanthassuk, ú. n. *gyújtó* vagy *robbantó töltéseket* használunk, a melyeknek szerkezetéről alább a fűrt lyuk megtöltésénél lesz szó.

A *meganit* a dinamit tökéletesbített kiadása, a mely nitroglicerinnel feloldott nitrocellulózéból (salétromporból) áll és abban különbözik a dinamittól, hogy a dinamitnál a nitroglicerinnel közömbös vagyis oly anyag által van felszívva, a mely a felrobbantásnál a nitroglicerinnel kémiai befolyást nem gyakorol, a meganitnál ellenben a felszívó anyag aktív szerepet játszik.

A meganitot a kereskedésben 80, 50 és 25% nitrovegyület-tartalommal 1., 2. és 3. szám alatt árulják; sziklarobbanásra szintén a 3. sz. a legalkalmasabb.

A meganit a víznek hosszabb ideig való behatása iránt is érzéketlen és nitroglicerint nem bocsát el, mint a dinamit, ennél fogva a meganit akkor sem, vagy csak keveset veszít erejéből, ha sokáig hever a vízben. A meganit azonkívül csak igen nehezen fagy meg s megfagyott állapotban robbantásra nem alkalmas, mert tökéletlenül ég el s nagy az erővesztés. A megfagyott patrónok meleg vízbe mártott pléhszelenczében szintén fölengednek, de kályhán vagy tűzhely közelében való fölmelegítésök veszélyessége miatt szintén kerülendő.

Mechanikai hatások (lökés, ütés stb.) iránt a meganit meglehetősen érzéketlen s megfagyott állapotban is kisebb darabokra szétvágható. Szabad térben meggyújtva, lassan, robbanás és hamu hátrahagyása nélkül ég el.

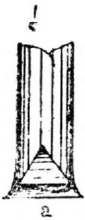
A meganit kezelése és használata tehát hasonló a dinamitéhoz, de kezelése kevésbé veszélyes, mert nitroglicerint nem bocsát el, mint a dinamit.

β) *A lyuk fúrása* sziklafúróval (169. ábra) történik; ez felső részében kovácsolt vasból, alsó részében acélból készült és megalapított hegyén megedzett vasrúd, körülbelül 1 méter hosszúsággal és 30 mm át-

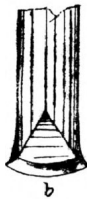
mérővel. A fúró hegye vésőalakú és szilárd szikla fúrására gyengén (170. ábra), puhább szikla fúrására ellenben erősebben hajlított éle van (171. és 172. ábra). A fúrás úgy történik, hogy a munkás a fúrót balkezevel a sziklához szorítja, illetőleg minden ütés után kissé megfordítja, jobb kezével pedig ú. n. *bányászkalapáccsal* (173. ábra), a mely 2–2,5 kgr nehéz, serkenti. Ez az ú. n. *egykezfúró*, a mely 40–70 cm hosszú és nem nagyon kemény kőbe 30–40 cm mély lyukak fúrására való. Mélyebb vagy nagyobb átmérőjű lyukak fúrásánál és kemény kőzetben egy munkás tart-



169. ábra.



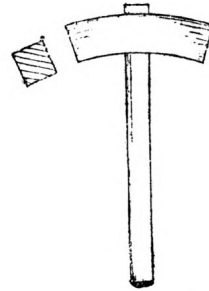
170. ábra.



171. ábra.



172. ábra.



173. ábra.



174. ábra.

ja a fúrót és forgatja, egy vagy két munkás pedig 4–6 kg-os kalapáccsal serkenti; ez a *kétkézfúró*, a mely 60–130 cm hosszú.

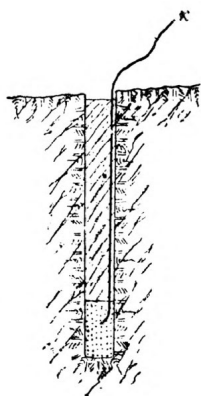
Közel függőleges és egy méternél mélyebb lyukak fúrásánál végre az ú. n. *szabadon eső* vagy *lökődő fúrót* használják, mintegy 2 m hosszúsággal, 18–20 kgr súlyban, a melyet egy vagy két munkás rövid (30–40 cm) magasságra fölemel és azután elereszt, úgy, hogy a fúró csak saját súlyával működik; a lyukat azonban eleinte 50–60 cm mélyre közönséges vésőfúróval kell előkészíteni, mindaddig, míg a lökődő fúró elégséges vezetékre talál.

A fúrásnál a fúrólyukban képződött lisztet ú. n. *körömvassal* (174. ábra) kaparjuk ki; ez erős drótból készült, alsó végén lapát- vagy kanál-alakúra meglapítva és derékszög alatt meghajlítva, úgy, hogy egy lapos kanalat alkot, a melyen a kőlisztet kiemeljük.

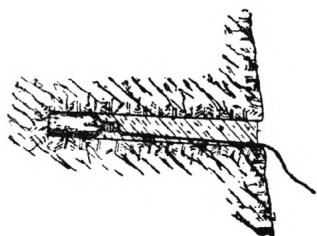
A lyukfúrás munkája változik a szikla minőségével és keménységével valamint a fúrólyuk átmérőjével. A lyuk átmérője 25–75 mm, mélysége 0,3–10 méter szokott lenni.

Henz^{*} szerint két munkás napszámonként homokkőbe 6.0–6.5 m, szilárd mészkőbe 2–3 m, gránitba 1.75–2 m mély és 25 mm tág lyukat fúrhat vésőfúróval, nagyobb lyukaknál pedig 2 ember homokkőbe, kagylós mészbe stb. 4.5–6 m-t, porfirba és gránitba 3–4 m-t. Az angol kőbányákban I. Mac Mahon^{**} szerint egy munkás gránitba 2.44 m mély 25 mm-es, 2 munkás 4.88 m mély 28–33 mm-es, 3 munkás 3.66 m mély 45 mm-es vagy 2.44 m mély 51 mm-es vagy 1.83 m mély 57 mm-es lyukat fúr; e mellett minden 30 cm fúrt lyuk után a fúrót élesíteni kell.

γ) *A lyuk megtöltése* a lyuk teljes kitisztítása után úgy történik, hogy a robbanó anyagot a lyuk fenekére eresztjük, egészen a szabad levegőre kivezető gyújtó kanócczal összekötjük és a lyuknak üresen maradt felső részét ú. n. *fojtással* betömjük.

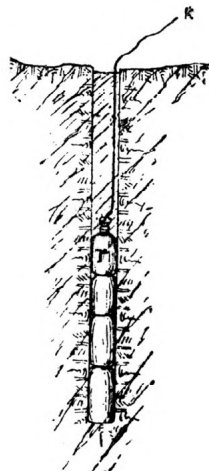


175. ábra.



176. ábra.

Puskapor használatánál először a töltés felét töltjük a lyukba, a melyet, ha nedves, csepűvel jól kiszárítunk, azután a kanócot a lyuk fala mellett egészen a puskaporig beeresztjük s a töltés másik felét is beöntjük (175. ábra). Most a lyuk üresen maradt részébe száraz agyagot, homokot vagy a fúrt lyukból kikotort száraz kőlisztet töltünk és a töltő vesszővel és kalapáccsal le-sulykoljuk. E mellett csak arra kell ügyelni, hogy a *k* gyújtó kanócot meg ne sért-sük, továbbá, hogy vasból készült töltő vesszőt, a mely a sziklához ütődve szikrát hán-yhatna, ne használjunk, de olyat, a mely fémből vagy fából készült, és végre, hogy a sulykolást csak a fojtás



177. ábra.

elhelyezése után kezdjük meg. Egyes munkások a fojtás betöltése előtt a lőport papír vagy szénadugóval befödik, hogy a fojtás rugalmasabb legyen.

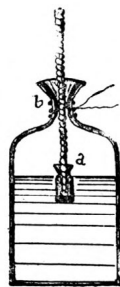
* Henz: Anleitung zum Erdbau, 3. kiadás, 116. lap.

** Lásd Heusinger: Ingenieur Wissenschaften 337. lap.

Vízszintesen fekvő vagy emelkedő fúrt lyukaknál (176. ábra) papírhüvelybe zárt kész töltést használunk, a melynek felső végébe a kanóczot helyezzük és, hogy el ne mozdulhasson, a hüvely felső szélét erős zsinórral hozzákötjük.

Dinamit vagy meganit használatánál egy vagy több töltést eresztünk egymás után a lyukba (177. ábra) és a töltő vesszővel egyenkint gyengén leszorítjuk, hogy a papírhüvely szétrepedjen és a töltés a lyukat kitöltse. Mivel azonban a dinamittöltés csak erős gyújtó kupakkal robbantható fel, legfőlü a töltésre *r robbantó töltést* helyezünk s kanóczát, úgy, mint előbb, a lyuk fala mellett kivezetjük. A töltés fölötti részt ismét fojtással betömjük, ez azonban egészen laza lehet és csak gyengén szorítjuk le. Ha a lyuk vízzel van telve, a fojtás egészen elmaradhat és a lyukat a töltés elhelyezése előtt kiszárítani sem szükséges.

A *robbantó töltés* meganitnál készen kapható, minden csomaghoz mellékelve; de különben úgy ennél, mint a dinamitnál úgy készíthetjük elő, hogy a kanóczból egy darabot, a mely a lyuk mélységének megfelel, a hosszirányra merőlegesen levágunk, végét a gyújtó kupak fenekére illesztjük és a gyújtó kupak felső részét fogóval összeszorítjuk, hogy a kanócz ki ne húzódhassék belőle (178. ábra *a*). Az így felszerelt kupakot most egy kis (17–20 gram nehéz) felnyitott dinamittöltés felső részébe úgy szorítjuk, hogy a kupak felső széle még kiálljon belőle, és a töltés papírhüvelyének *b* szélét czérnával a kanóczhoz kötjük, hogy a kupak a töltésben el ne mozdulhasson. A kanócznak a dinamittal érintkeznie nem szabad, mert különben a dinamit a kanócztól közvetlenül meggyúl és nem explodál, de csendesen elég.



178. ábra.

Az így felszerelt robbantó töltést a kanócz segítségével óvatosan le-bocsátjuk a lyukba, de le nem szorítjuk, nehogy a kupakot a kellőnél mélyebbre nyomjuk a dinamitba. Erre jön először laza homok és végre a gyengén leszorított agyagfojtás.

8) *A lyuk meggyújtása*, illetőleg a töltés felrobbantása (elsütése) a *kanócz* segítségével történik, a mely a fojtáson keresztül egészen a töltésig nyúlik és kívülről meggyújtatik. A kanócz vége kiáll a lyukból és oly hosszú, hogy a munkás az alatt az idő alatt, míg a kanócz végig ég azaz a tűz a töltéshez jut, biztos helyre menekülhessen.

Jelenleg általánosan és csaknem kizárólag a *Bickford*-féle ú. n. *biztossági kanócz* használatik, a mely a nedvesség ellen gypottal vagy kacsukkal bevont finomszemű puskapor-bélből áll; égési gyorsasága a gyártmány minősége szerint 0.6-1.2 méter perczenkint.

Ha valamely töltés a rendes időben el nem sül, akkor mindenképp előtte egy ideig várni kell a még esetleg bekövetkező felrobbanásra és csak akkor, ha az be nem következett, szabad a lyukhoz közel menni. Ha a töltést fel akarjuk robbantani, akkor a fojtást fúróval kifúrjuk, a töltésbe új kanóczot teszünk és a lyukat ismét fojtással betömjük. Ez azonban mindig veszélyes és ennél fogva kerülendő, legjobb az el nem sült töltést érintetlenül hagyva, közelében (8–10 cm távolságban) új lyukat fúrni és azt megtölteni és elsütni, ennek felrobbantása legtöbbször a szomszédos töltést is elsüti.

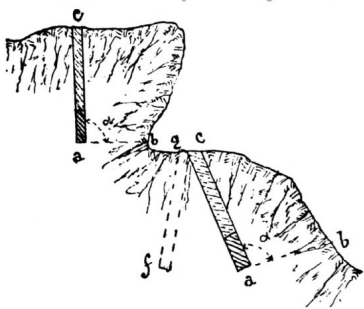
A nagyobb robbantások úgy biztonsági, mint gazdasági szempontból mindig a nap egy bizonyos órájában, pl. reggeli és ebéd idején vagy este eszközözlendők, nehogy az összes munkások minden pillanatban megszakítsák a munkát. Ilyen módon a robbantást és az óvó intézkedések megtartását is könnyebben lehet ellenőrizni.

Ha a robbantás veszélyes körén belül, a meddig t. i. a szétrobbantott kőforgács repül, utak vannak, akkor a robbantás idején mindig gondoskodni kell arról, hogy a közlekedés teljesen elzárassék.

ε) *A robbantás hatása* függ a lyuk átmérőjétől és mélységétől azaz a töltésnek azzal arányban levő nagyságától, a lyuk elhelyezésétől, a robbanó anyagtól és a szikla minőségétől.

A lyuk elhelyezésére nézve, habár ettől függ a robbantás munkateljesítésének nagysága, általános szabályokat felállítani nem lehet, mert a lyuk mindig a helyi viszonyoknak megfelelően telepítendő.

A lyuk fekvését, a teljes hatás elérésére való tekintettel, mindig úgy kell megválasztani, hogy a töltés helye (a) közelebb legyen a szikla felszínéhez, mint a lyuk szájához, azaz az ú. n. *legkisebb ellenállás vonala*



179. ábra.

(179. ábra *ab*) kisebb és mintegy csak $\frac{3}{4}$ -része legyen a lyuk *ac* mélységének, és hogy a lyuk iránya (*ac*) a legkisebb ellenállás vonalával (*ab*) minél nagyobb és lehetőleg derékszöget (α) zárjon be. Ha a lyuk tengelye a legkisebb ellenállás vonalával összeesik vagyis ha a töltés közelebb van a lyuk szájához, mint a szikla felszínének egyéb részeihez (lásd a pontozott *fg* fúrást), akkor a töltés legkisebb

hatást fejt ki s könnyen megtörténhetik, hogy a fojtást kilöki, a sziklát pedig érintetlenül hagyja. A legkisebb ellenállás vonala tehát rövidebb legyen, mint a milyen a fojtás magassága.

A *lyuk mélysége* a fönnebbiek szerint szintén a legkisebb ellenálás vonalával arányos, mert az utóbbinak nagysága határozza meg a megbontáshoz szükséges robbanó anyag mennyiségét s ezzel a lyuk mélységét. A lyuk mélysége ugyanis olyan legyen, hogy a beléje töltött robbanó anyag csak mintegy $\frac{1}{3}$ -részét foglalja el és a fojtásra kétszerannyi essék belőle. Dinamitnál is, a hol a fojtás hatása kisebb és a töltés fojtás nélkül is hat, a hatás nagyobbitására nem mellőzzük a fojtást s annak legalább is olyan magasságot adunk, mint a milyen a töltés magassága a lyukban.

A *lyuk átmérője* a töltés nagyságával, tehát a lyuk mélységével arányos és *Becker* szerint 30–50 cm mély lyukaknál puskapor használatánál 3 cm, dinamit használatánál 2 cm, 50–80 cm mély lyukaknál 4, illetőleg dinamitnál 3 cm és 80–120 cm mély lyukaknál 5.5, illetőleg 4 cm.

A *töltés nagysága* a fönnebbiek szerint a szikla minőségétől és a lyuk nagyságától függ, és *Becker* szerint:

Ha a fűrt lyuk átmérője cm	A puskapor	A dinamit
	súlya a fűrt lyuk 1 cm mélységére vonatkoztatva grammokban	
1.0	0.8	1.3
1.5	1.8	2.8
2.0	3.1	5.0
2.5	4.9	7.8
3.0	7.1	11.6
3.5	9.6	15.4
4.0	12.6	20.0
4.5	15.9	25.4
5.0	19.6	31.4
6.0	28.3	45.3
7.0	38.5	61.4

Példa. Ha valamely lyuk átmérője 3 cm és mélysége 80 cm, akkor a töltés magassága $\frac{1}{3} \times 80 = 27$ cm és a töltés nagysága, ha puskaport használunk, $27 \times 7.1 = 192$ gram, ha pedig dinamitot, $27 \times 11.6 = 313$ gram.

* Baukunde des Ingenieurs 390. lap.

Heyne* szerint egy köbméter robbantott anyagra kell

	puska- por	dina- mit	ka- nócz	lő- kupak	lyuk- mélység
	gr	gr	cm	db	cm
<i>IV. oszt. talajnál</i> (csákánynyal, ékkel és feszítő rúddal, lőpor alkalmazása mellett fejthető szikla).	50	50	42	0.4	26
<i>V. oszt. talajnál</i> (közép keménységű szikla).	52	71	44	0.39	26
<i>VI. oszt. talajnál</i> (igen kemény szikla).	46	84	33	0.33	29

*A meglazított szikla súlya Rankine** szerint úgy aránylik a töltés súlyához, mint 7000:1, egészen 14000:1, tehát átlagosan, mint 10.000:1.*

7. A föld szállítása.

A termelt föld, mint már fönnebb láttuk, vagy feltöltésekbe kerül vagy oldalt helyeztetik el; mindkét esetben tehát egyik helyről a másikra átszállítandó. A szállítás a szállítandó tömegek nagysága és a szállítás távolsága szerint lehet földhajítás vagy földhordás; az utóbbi történetek kézi kosárral vagy más hordozó edénnyel, talicskával, kétkerekű taligával (kordéval); négykerekű kocsival vagy vasúttal.

a) *A földnek hajításáról* már a földtermelésnél volt szó, a hol ez a munka a földtermelés egy részét, a földkiemelést és a földnek talicskába vagy más szállító edénybe való rakását tette. Mivel azonban az ilyen hajítás a munkás megerőltetése nélkül legföljebb 2.5–3 m-nyi távolságra vagy 2 m-nyi magasságra lehetséges, azért csak a munka kezdetén van helyén, a midőn a szállítási távolság még csekély; oly esetben ellenben, a midőn a föld távolabbra vagy magasabbra szállítandó, más szállítási módokhoz kell folyamodni.

b) *A hordozó edényekkel való szállítás* szintén csak kis távolságoknál és kisebb földmunkáknál helyes és abban áll, hogy a földet hordozó edénybe töltjük, a melyet azután egy, nagyobbaknál két munkás a földlerakás helyére visz, ott kiürít és üresen ismét visszahoz, hogy újból megtöltessék. A hordozó edények vagy az ú, n. *kézi teknők* (180. ábra), a

* Der Erdbau 71. lap.

** Mérnöki kézikönyv 317. lap.



180. ábra.



181. ábra.

melyek fából kivágás útján vagy pléhből sajtolás útján készülnek, illetve *kézi kosarak* (töltikék), a melyek fűzfavesszőkből vagy forgácsból fonatnak és kezelésökhöz csak egy munkást igényel-

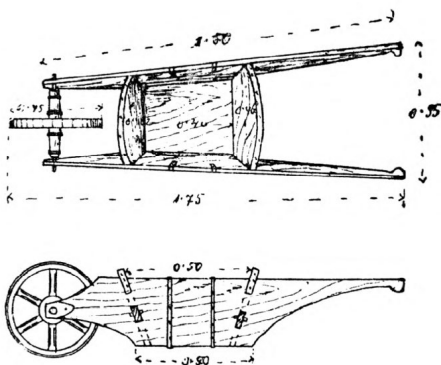
nek, vagy végre *hordozó szekrények* (181. ábra), a melyek két hosszoldalukon 1.5 m hosszú hordozó rudakkal vannak felszerelve és két munkás által hordoztatnak. Az előbbiekre $0.015\text{--}0.02\text{ m}^3$, az utóbbiakba $0.10\text{--}0.12\text{ m}^3$ föld fér.

Egy szállító munkás percenként átlag 60 lépést azaz 45 m-nyi vízszintes utat tesz, míg a kézi teknő vagy kosár megtöltése 10 másodpercet, a hordozó szekrényé 2 percet, kiürítése pedig félannyi időt igényel. Ebből és a szállítási távolságból azután a szállító munkások számát az ásó, illetőleg töltő munkások számához képest, valamint a hordozó edények számát is könnyen lehet meghatározni, úgy, hogy a munkások a termelő helyre visszatérve, már töltött edényekre találjanak és a munkát tartózkodás nélkül folytassák. Ha a lerakóhely messze van, akkor jobb az üres edényeket az út felén a telt edényekkel kieseríteni, mert így kétszer annyi szállító munkást helyezhetünk el.

c) *A talicskával való szállítás* legkevesebb előkészületet, szerszámot és költséget igényel, még jelentékeny emelkedésnél is használható, eléggé gyors munkát biztosít, a talicska kis szélessége és könnyű kezelése miatt még korlátozott nagyságú helyen is berendezhető és a pálya bármely irányba gyorsan áthelyezhető. A talicskázás ennél fogva valamennyi szállítási-mód között leginkább van elterjedve, de nagyobb munkáknál célszerűen csak 150, kisebb munkáknál, a hol más szállítási mód berendezése költséges lenne, 200–300 méternyi távolságra használható, mert a munkás erejét nagyon igénybe veszi.

A talicskával tölt súly egy része a keréken nyugszik, más részét a szállítómunkás hordja; minél közelebb van a rakomány súlypontja a kerék tengelyéhez, annál kisebb munka szükségeltetik szállításához, de annál nagyobb a talicska felbillenésének veszélye is. Ez utóbbinak elkerülése végett a megtöltött talicska súlypontja csak oly közel legyen a kerék tengelyéhez, hogy az emelőkarok úgy viszonylanak egymáshoz, mint 1:4–1:3.

A nálunk leggyakrabban használt talicska (182. ábra), a melynél a szekrény oldala és a tartófa egy darabból van, $0.03\text{--}0.037\text{ m}^3$ földet foglal magába, a melynek súlya kereken 45–55 kgr; egy köbméter földdel tehát, tekintettel a fellazításnál mutatkozó szaporodásra, 35–30 talicskát lehet megtölteni. A talicska saját súlya 32–36 kgr. A talicska szekrénye fenyőfából, a kerék tengelye tölgyfából, koszorúja kőrisfából és küllői

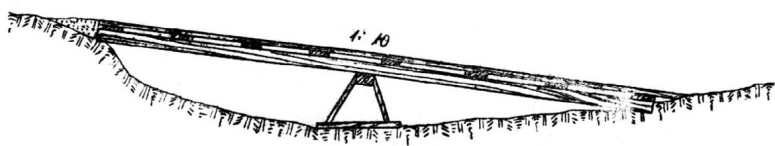


182. ábra.

talicska felbillenésének veszélyét ne növelje. A fönnebbi talicska szabványos kereke 0.45 m átmérővel bír.

A talicskázás, ha a talaj kemény és egyenes, magán a talajon, más-különben 20–25 cm széles fapályán folyik, a mely rendesen bükkfapallóból készül. A pallóknak a földön jól kell megfeküdniök, hogy át ne hajoljanak; az ütköző végek alá keresztben egy deszkadarabot teszünk a földre, hogy a pallók végei mindig egy síkban legyenek.

Ha a földet a talicskával fölfelé, pl. egy oldalárokból a töltésre kell szállítani, akkor a szállítás részére vagy 1:10 emelkedésű és 2.0–2.5 m széles siklót kell hagyni, a melyen a talicskák közlekedhetnek, vagy áthelyezhető *pallóhidakat* (183. ábra) készíteni ugyanilyen emelkedéssel és a föl- és lefelé menő talicskák részére külön-külön 1.25 méter, összesen 2.50 méter szélességgel.



183. ábra.

A talicskázás általában csak vízszintes vagy 3–4% emelkedéssel bíró pályán felel meg teljesen a követelményeknek; rövid vonalakon azonban a lejtő aránya $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{8}$, sőt $\frac{1}{6}$ is lehet, habár rendes körülmények között az 1:12 arányt meghaladni nem kellene, mert különben a talicskák rakománya kisebbre szállítandó vagy a talicskák felhúzására egy külön munkás alkalmazandó.

A talicskázó munkás percenkint átlag 60 lépést azaz 45 m-nyi, óránként tehát 2700 méternyi utat tesz úgy a telt, mint az üres talicskával. Napi 10 órai munkaszakra tehát 27000 m-nyi utat lehet számítani.

bükkfából készülnek. A talicska tolásánál tapasztalt ellenállás azaz a kerék kerületén fellépő surlódás *Morin* kísérletei szerint a kerékátmérővel arányosan csökken, a kerék átmérőjét ennél fogva lehetőleg nagyra kell választani, úgy azonban, hogy ez a szekrény czélszerű szerkezetét meg ne nehezítse és a ta-

Ha a talicskát, mint rendszeren szokás, nem maga a szállító munkás tölti meg, de a termelés helyén már megtöltve kapja, akkor a talicska kiürítésére s a termelő és lerakó helyen való megfordulásra tapasztalat szerint 1 percnyi idő azaz 45 m-nyi út megy veszendőbe. Ha tehát T a szállítási távolság, akkor az oda és visszamenésre, valamint a kiürítésre és kétszeri megfordulásra $\frac{2T+45}{2700}$ óra esik; 10 órai munkaszakban ennél fogva a munkás $\frac{10 \cdot 2700}{2T+45}$ -ször fordul meg a termelő helyen azaz ugyanannyi talicskát szállít el. Ha pedig egy talicska rakományát 0.03–0.04, átlag 0.035 m³-re tesszük, akkor az egy munkás által naponként elszállított földmennyiség

$$M = \frac{10 \cdot 2700}{2T+45} \times 0.035 = \frac{475}{T+22}$$

Ha a T különféle értékeit számokban kifejezzük és egy napszámos napi munkabérét a helyben dívó átlag szerint számítjuk, kapjuk 1 m³ föld szállítási költségét, a melyhez szerszámkoptatás czímén 5–10%-ot adunk hozzá.

Emelkedő pályán minden méternyi emelkedés helyett 15 m távolságot adunk hozzá a vízszintes távolsághoz s ha pl. 100 m hosszú szállítási útnál 5 m az emelkedés, akkor 100 m út helyett $100 + 5 \times 15 = 175$ méter utat veszünk számításba.

A talicskázó munkások számát az ásó, illetőleg felrakó munkások számához képest úgy szokás megállapítani, hogy *ásóval termelhető földnél* minden ásó munkásra

15 m szállítási távolságnál	·	1
45 » » » »	·	2
75 » » » »	·	3
105 m szállítási távolságnál	·	4 és
150 » » » »	·	5

talicskázó munkás, ha pedig a földet előbb ugyanaz a munkás csákánnyal fellazítja, akkor egy ásó munkásra

40–45 m szállítási távolságnál	·	1
90–100 » » » »	·	2
130–150 szállítási távolságnál	·	3 és
200 » » » »	·	4

talicskázó munkás jusson.

A szükséges talicskák száma minden egyes felrakó munkásra egygyel több, mint a szállító munkásoké, hogy minden visszatérő talicskázót egy telt talicska várjon és a munkaerő jól kihasználtságos.

Könnnyű, ásható földnél azonban a munkát sokszor úgy szokás berendezni, hogy a földet ugyanaz a munkás előbb felássza, azután talicskába tölti és végre elszállítja. Nehezen ásható földnél ellenben egyrészt a föld fellazítására, másrészt a talicska megtöltésére és a szállításra külön-külön munkásokat kell alkalmazni, úgy, hogy a szállító munkás csak ugyanazt a munkát végezze, mintha a föld könnyen ásható lenne. A ta-

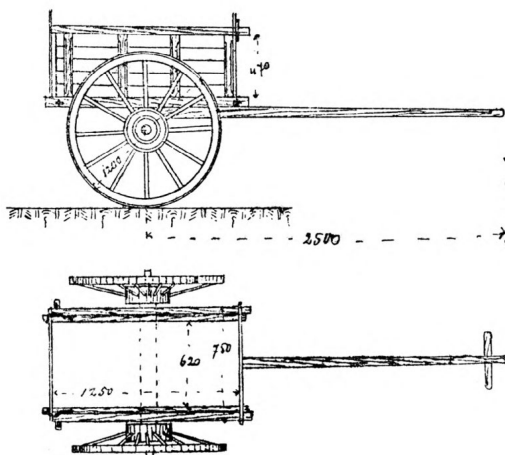
licska megtöltése mindkét esetben a föld minőségéhez képest $\frac{1}{2}$ –1 percet vesz igénybe, ennél fogva a naponként elszállított talicskák száma, valamint az elszállított földmennyiség is kisebb és pl. 1 perc azaz 45 m útnak megfelelő töltési idő mellett

$$M = \frac{475}{T + 45} \text{ m}^3 \quad . \quad . \quad . \quad 2.$$

Ásóval termelhető földnél tehát a talicskamegtöltés munkája már az ásásban befoglaltatik, mert az ásóval kiemelt föld azonnal a talicskába tétetik vagy hajítottik, az előbb fellazított föld rakodása ellenben külön munkát igényel.

d) *A kétkerekű kordéval való szállítás* történhetik kézi vagy lóerővel.

A kézi erővel való szállítás, a melynél a kordét vagy taligát (184. ábra) két munkás húzza, 500–600 m, kisebb földmunkáknál 1000–1200



184. ábra.

méter középtávolsáig is használható, habár utóbbi esetben a munkások már túlságosan vannak igénybe véve.

A kordé egy faszekrényből áll, a melynek hátulsó fala kivehető, hogy a kordét hátrafelé feldöntve, a benne levő földet kiüríteni lehessen. A szekrénybe 0.25–0.30, legföljebb 0.40 m³ fellazított föld fér, a melynek súlya 300–500, legföljebb 700 kgr, míg a kordének saját

súlya 150–200 kgr. A szekrény a tengely fölött úgy van elhelyezve, hogy súlypontja üres állapotban valamivel a tengely előtt, telt állapotban pedig valamivel a tengely mögött legyen. A kerekek átmérője 1.00–1.30 méter; a vágánszélesség 1.20–1.50 méter. A szekrény hosszúságát úgy határozzák meg, hogy felbillentve legalább 45° alatt érje a földet.

A kordé, úgy, mint a talicska, percenként 45 méternyi utat tesz meg, 10 órai munkaszakban tehát 27 km-t, míg a kiürítésre és megfordulásra 6 perc azaz 270 m útnak megfelelő idő kell. T szállítási távolságnál tehát 10 órai munkaszakban a kordé $\frac{10 \cdot 2700}{2T + 270}$ -szer fordul meg a termelő helyen és ha egy kordé rakománya 0.3 m³, akkor a naponként egy munkás által elszállított földmennyiség (mert a kordét mindig két munkás húzza).

$$M = \frac{10 \cdot 2700}{2T + 270} \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.3 = \frac{2025}{T + 135} \text{ m}^3 \quad . \quad . \quad . \quad 3.$$

A T különféle értékeinek megfelelő munkamennyiség és 1 m^3 föld szállítási költsége a fönnebbi módon számítható ki, mi mellett szerszámkoptatás címén a munkabér 15%-a vehető számításba.

A kordéval való szállítás szintén csak vízszintes vagy olyan úton helyes, a melynek emelkedése nem nagyobb 1%-nál. Nagyobb emelkedéseknél egy harmadik, esetleg negyedik munkás is szükséges, a kik a kordét tolják. Ezért hegynek való szállításnál a szállítási költség kipuhatolására minden 1 m emelkedés helyett a vízszintes távolságot 25 méterrel hosszabbítjuk meg.

Ha a szállítási költségekben takarékoskodni akarunk, akkor mindkét kocsikerék alatt $25\text{--}30 \text{ cm}$ széles pallóutat készítünk, míg a visszatérő üres kocsi a természetes talajon jár. A palló belső szélére léczeket szegezve (185. ábra), a kordék pályáját szabályosabbá tehetjük és a pallóútról való lecsúszásukat megakadályozhatjuk.



185. ábra.

A lóerővel való kordés szállítás $500\text{--}1900 \text{ m}$ távolságra használatik és egy lóal történik, úgy, hogy a ló rendesen két kordét húz. A kordék a kézzel vontatottaktól abban különböznek, hogy szekrényök a tengely körül forgatható és a lerakó helyen a ló kifogása nélkül kiüríthető; a kerekek $1.30\text{--}1.60 \text{ m}$ átmérővel bírnak. A kordék úrtartalma $0.45\text{--}0.50$, ritkán (jó sík úton) 0.60 m^3 s átlagos gyorsaságuk 1.25 méter másodpercenként vagy 4.50 km óránként.

Ha a ló napi útját oda és vissza 35 km -rel számítjuk és a kordé kiürítésére és kétszeri megfordulására abban az esetben, ha a lónak nem kell a tele kordéra várni, 8 perczet azaz 600 m -nyi útnak megfelelő időt (máskülönbben 14 perczet) veszünk számba, akkor a kétfős kordé 10 órai munkaszakban $\frac{10 \cdot 3500}{2T \cdot 600}$ -szor teszi meg az utat oda és vissza s ha a két kordéba együtt 1 m^3 föld fér, akkor a naponként elszállított földmennyiség

$$M = \frac{17 \cdot 500}{T + 300} \text{ m}^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4.$$

A vontatási költség kiszámításánál szerszámkoptatás címén a munkabérek 30%-át vesszük.

Emelkedő úton minden 1 m emelkedés után a vízszintes távolságot 25 méterrel kell megtoldani.

A lóal vontatott kordé alá mindig léczekkel szegélyezett pallóutat csinálunk (185. ábra).

Ez a szállítási-mód olcsósága daczára is ma már nagyon ritkán használtatik, mert az ideiglenes vasúton való szállítás, különösen vállalkozóknál, a hol a vasutat nem kell mindig újból beszerezni, előnyösebb.

e) *A négykerekű szekérrel való szállítás* rendesen tájszokásos szekerek felhasználásával történik; néha azonban külön földes ládákkal szereljük fel őket, a melyek mindkét oldalon felnyithatók, hogy a rajta levő földet mindkét oldal felé lehessen lehúzni. A szekérre a vonóállatok ereje és az utak állapota szerint $0.80-1.20 \text{ m}^3$ földet raknak.

Ez a szállítási-mód ritkán használtatik, mert az út- és vasútépítéssel járó földmunkák terjedelme ritkán nyújt elégséges helyet a szekerek megfordulására és kitérésére, oldalbevágásokból való szállításnál azonban, ha a fuvarerő olcsón kapható, előnyös és célszerű.

A szállító út lehetőleg vízszintes vagy legfőljebb olyan legyen, a melynek emelkedése a 8%-ot meg nem haladja.

f) *Az ideiglenes vasúton való szállítás* nagyobb földmunkáknál és nagyobb szállítási távolságnál legelőnyösebb és ha a berendezés kezünk ügyében van, kisebb távolságoknál is a leggyorsabb és legolcsóbb, mert teljesítő képessége nagy, esős időben is használható és a szállítási költség állandó.

A vasúton a földes csilléket emberi erővel, lóval vagy kis lokomotivokkal vontatjuk s ehhez képest nemcsak a pálya berendezése és felszerelése, de a szállítás eredménye is különböző lesz.

Emberi erővel való szállítás csak kisebb távolságoknál és csak ott helyes, a hol a pálya vagy teljesen vízszintes vagy a szállítás irányában bír csekély eséssel és a munkásoknak tulajdonképpen csak az üres kocsikat kell visszatolni.

G. Meyer szerint könnyű bányasínekből készült vasúton, a melyhez a szállítható vasút is számítható, két munkás oly földes csilléket képes óránként 3600 m sebességgel tolni, a melyekbe 1.333 m^3 meg nem lazított föld fér. Ha tehát T a szállítási távolság és egy-egy csille kiürítésére és megfordulására minden egyes útnál 10 percet vagyis $10 \cdot \frac{3600}{60} = 600$ m útnak megfelelő időt számítunk, akkor egy fordulat időtartama

$\frac{2T+600}{3600}$ és a 10 órai munkaszak alatt megtett kétszeres utak száma $\frac{10 \cdot 3600}{2T+6000}$; en-

nélfogva egy munkás naponként $M = \frac{1}{2} \cdot \frac{10 \cdot 3600}{2T+600} \cdot 1.333$ azaz

*

E. Heusinger: Ingenieur Wissenschaften, 359. lap.

$$M = \frac{12.000}{T+300} \cdot \text{m}^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5.$$

földet képes szállítani.

A vasút építő-költségeinek amortizálása és a pályának s járóműveinek fentartása czímén a munkabér 50%-a számítható fel; míg a pálya emelkedése legegyszerűbben oly módon vehető számba, hogy minden 1 méter emelkedés helyett a vízszintes hosszúságot 80 méterrel megtoldjuk.

A lóerővel való szállítás 800–5000 m távolságnál használtatik, s ekkor az emberi erővel való szállítással szemben a pálya emelkedéséhez, illetőleg eséséhez képest többé-kevésbbé gazdaságosabb.

A használt csillék köbtartalma 1.00–1.50 m³ és egy ló *Mohr** szerint vízszintes pályán 3 kocsit, 1:300 emelkedésű pályán fölfelé 2, lefelé 4 kocsit, 1:200 emelkedésű pályán lefelé 5 és 1:100 emelkedésű pályán lefelé 6 kocsit egy-egy m³ úrtartalommal, *Henz*** szerint pedig vízszintes pályán kényelmesen 3 kocsit, 1:500 emelkedésű jó pályán 2 kocsit és 1:80 emelkedésnél 1 kocsit 1.5 m³ úrtartalommal és végre 1:40 emelkedésnél 2 ló 1 kocsit 2.25 m³ úrtartalommal képes vontatni.

Ha a ló napi útját most is 35 km-rel számítjuk és a kocsik kiürítése, megfordulása és összekapcsolása minden fordultnál 12 perczet azaz 900 m útnak megfelelő időt (ha a lónak a telt csillérekre nem kell várni, máskülönben 16 perczet) vesz igénybe, akkor egy ló 10 órai munkaszakban $\frac{10 \cdot 3500}{2T+900}$ -szer fordul meg és ha vízszintes uton *Mohr* és *Henz* adatainak átlaga szerint 4 m³ föld egy rakomány, akkor az egy ló által naponkint elszállított földmennyiség

$$M = \frac{35000}{2T+900} \quad 4 = \frac{70000}{T+450} \text{ m}^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6.$$

A vasút építő-költsége és fentartási hányadosa czímén *Heyne* szerint a munkabér 60%-át kell felszámítani.

Az emelkedésekkel arányosan itt is csökken a munkateljesítés, a mit olyképpen vehetünk számba, hogy a vízszintes távolságot minden 1 méter emelkedés helyett 1.20 méterrel meghosszabbítjuk

A lokomotívval való szállítás végre csak nagy földtömegeknek nagy távolságra való szállításánál használtatik, akkor, a midőn a szállító eszközöket a földmunka befejezése után is valamely más célra vagy más helyen lehet felhasználni.

* *E. Heusinger*: Ingenieur Wissenschaften, 360. lap.

** *Der Erdbau*

A pálya vágányköze 0.50–1.00 méter között változik, a lokomotívok rendszerint 7–20 lóerejűek; ennél fogva a lokomotív munkateljesítése mem számítható ki oly egyszerűen, mint az eddigi szállításmódoknál. Könnyen belátható azonban, hogy egyenlő viszonyok között annál nagyobb lesz a munkateljesítés, minél nagyobb a szállítási távolság, minél gyorsabban jár a lokomotív s minél rövidebb ideig kell a gépnek a fel- és lerakó helyen állania. Az utóbbi követelménynek eleget tehetünk azáltal, hogy elégséges csillét szerzünk be, úgy, hogy a gépnek azok kiürítésére és megtöltésére ne kelljen várnia.

A lokomotívok óránként 10–12 km vagyis másodpercenként átlag 3 m sebességgel közlekednek. A csillék úrtartalma 1.20–1.50 m³, ennél fogva egy-egy csille megtöltése, három rakodó munkás alkalmazása mellett, földnél 8–10, kőtörmeléknel 12–14 percet, míg ellenben egy-egy kocs kiürítése felbillenthető csilléknel 2–3 percet vesz igénybe. Nagyobb távolságnál tehát, hogy a visszatérő lokomotív tele csillékre találjon, kevesebb, kisebb távolságoknál több rakodó munkást kell alkalmazni.

Heyne szerint egy 20-lóerejű lokomotív (160 mm hengerátmérő, 300 mm ramácsút, 580 mm kerékátmérő, 12 atm. gőznyomás) az ideiglenes vasúton kereken 50000 kgr-ot képes vontatni azaz

vízszintesen	21 csillét	25 m ³ földdel,
1: 500 emelkedésnél	14 »	16.8 » »
1:200 »	10 »	12.0 » »
1:100 »	7 »	8.4 » »
1: 80 »	5 »	6.0 » »
1: 60 »	4 »	4.8 » »
1: 40 »	2 »	2.4 » »
1: 20 »	1 »	1.2 » »

szállítani; e mellett sebessége mindig 3 méter másodpercenként.

A fönnebbi adatok alapján, ha a lerakó helyen a csillék kiürítésére várni kell s erre és a csillék rendezésére mindkét helyen egy-egy útnál 15 percet azaz 2500 méter útnak megfelelő időt számítunk, akkor a lokomotív napi 10 órai munkaszakban $\frac{10 \cdot 10.000}{2T + 2500}$ -szor teszi meg az utat oda és vissza, s ha vízszintes pályán egyszerre 25 m³ földet szállít, a naponként elszállított földmennyiség

$$M = \frac{50000}{T + 1250} \quad 25 = \frac{1,250,000}{T + 1250} \quad \text{m}^3.$$

Egy ilyen lokomotív napi üzemi költségét *Heyne* a tüzelő-anyaggal és kísérettel együtt kereken 46 koronára, a lokomotívbeszerzési és a vasútépítési költség amortizálását, kamatozását, valamint az összes fentartást naponként szintén 46 koronára veszi és az összeget 100 koronára kikerekíti. A mi viszonyainkra és a nálunk szokásos egységekre vonatkoztatva ez az összes költség 60 koronának felel meg.

A pálya emelkedésével járó munkatöbbittel legegyszerűbb módon úgy számolhatunk, hogy minden méter emelkedés helyett a vízszintes távolságot, a pálya és a járóművek többé-kevésbé jó állapota szerint, 150–250 méterrel vesszük nagyobbban.

8. A föld feltöltése.

Földfeltöltés alatt a természetes talaj valamely helyén felhalmozott földtömeget értünk.

A *feltöltés anyaga*. Feltöltésre alkalmasnak tekinthető minden olyan földanyag, amely *száraz és nedvesség behatása alatt meg nem lágyul*. Legjobb azonban az öregszerű, el nem mosható homok, a kavics, a kötőrmelék és a görgeteg, mert nem ülepszik, meg nem lágyul és a vizet átereszt. Agyagos föld és agyag feltöltésre kevésbé alkalmas, mert a víz behatása alatt meglágyulva, a töltések csúszását és szakadását okozza; nagy hidegben azonkívül megfagy, nagy melegben megrepedezik. Ha azonban más anyag hiányában ilyen földből kell a töltést hányni, akkor azt lehetőleg a töltés közepébe tesszük, 30–50 cm vastag rétegekben lecsukoljuk és a töltések felületét olyan magasságban, a meddig a fagy behat, tehát 0.50–1.00 m-nyire, jó fagyálló és a növényzet tenyésztését előmozdító anyaggal beburkoljuk.

Igen jó töltésanyagot ad a homokkal és kavicscsal kevert agyagos föld vagy a sovány televényföld, ha szerves maradványoktól mentes.

Megfagyott rögöket a feltöltés előtt szét kell aprózni, mert különben felengedésük alkalmával a töltés folytonos üledésnek van kitéve; legjobb azonban a megfagyott földet a töltés külsejére helyezni.

Általában azt lehet szabályul felállítani, hogy a töltések belseje lehetőleg nehéz, szilárd, nem üledő anyagból, külseje ellenben televényföldből készítenő, a mely a rézsűk begyepescedését elősegíti.

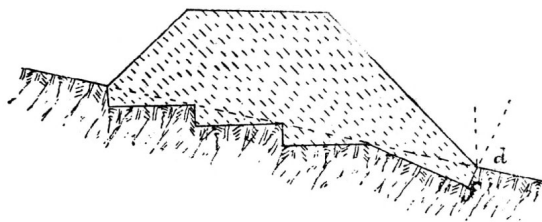
A *feltöltés alapja* kemény, teherbíró és olyan legyen, a melyen a töltés biztosan megáll azaz csúszás vagy süppedés ellen biztosítva van. Ez okból az olyan talaj, a melynek felső rétege laza, vízben feloldható vagy víz által elmosható, a feltöltés hánysa előtt eltávolítandó, mindaddig, míg teherbíró, eleven földre akadunk.

Legjobb talaj a feltöltésre a homok és a kavics, mert teherbírása mellett nem ülepszik és a vizet átbocsátja; legrosszabb ellenben a televényföld, mert összenyomható és a nedvességet magába szívva, azt sokáig megtartja. A kettő között áll az agyag és a szivajk, a mely a rajta fekvő televényréteg eltávolítása után eléggé teherbíró, mivel azonban a felszíni vizet át nem bocsátja és az rajta összegyülemlik, a víz levezetéséről kell gondoskodni. Oldalthajló agyagréteg azonban a töltések állóságát veszélyezteti, mert lecsúszásukat a víz behatása alatt elősegíti.

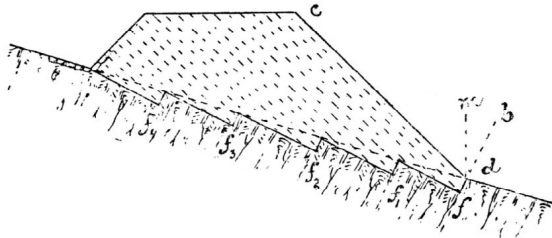
Ha a talaj meg van fagyva, felolvasztandó vagy eltávolítandó.

A töltés helyén a fákat és gyökereket ki kell irtani és a gyepréteget, ha burkolásra alkalmas, leemelni.

Oldalthajló talajon a feltöltés készítésére mindig nagy gondot kell fordítani, ha a töltések csúszását biztosan megakadályozni akarjuk. Száraz, érdes talajon lecsúszás rendes viszonyok között nem szokott előfordulni, ha azonban a lejtő meredek vagy a talaj átnedvesedik és megpuhul, akkor a töltések csúszása csakis úgy akadályozható meg, ha a surlódást a talaj és a lejtő között mesterségesen növeljük azaz a lejtőt lépcsőzetesre álluk. A lépcsők vagy vízszintesek (186. ábra) vagy pedig merőlegesen állanak a legnagyobb nyomás (ab) tengelyére (187. ábra), a



186. ábra.



187. ábra.

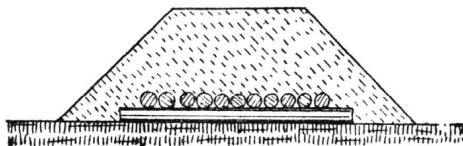
mely a cd rézsű és az md függőleges közti szöveget felezi. d pont közelében az utolsó lépcsőfok hajlása előbbi esetben is ilyen, hogy a töltés az így keletkezett df vállnak támaszkodjék. A lépcsők 2–3 méter szélesek, 0.50–1 m magasak és az átszivárgott víz lefolyására előbbi esetben a lejtő irányában, utóbbi esetben pedig az f ; f_1 , f_2 , f_3 stb. fogak hosszúsága irányában kapnak $\frac{1}{30}$ – $\frac{1}{15}$ esést. A vízszintes lépcsők inkább a lejtő kisebb, a lejtősek pedig ennek nagyobb hajlásánál alkalmaztatnak.

Ha a talaj mocsaras, selymés vagy turfás, akkor csak arra kell törekedni, hogy a töltést az alatta levő szilárd és teherbíró talajra fektesük és vízben nem oldható anyagból készítsük.

Ha a vízjárta laza föld fölül némileg összefüggő réteggel van fődve, akkor a töltés elkészítése nem ütközik akadályokba és csak arra kell

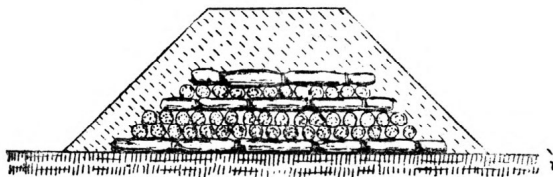
ügyelni, hogy a feltöltés az egész területen egyszerre, vékony rétegekben készüljön, hogy a felső réteg egyenletesen megterhelve, a töltéssel együtt süppedjen, mindaddig, míg a szilárd, eleven talajra ráfekszik. A töltés készítése előtt azonban a felső szilárdabb réteget a töltés két oldalán ásott árkokkal kell átmetszeni, hogy egyrészt a felső réteg szilárdságát víztartalmának elvezetése által fokozzuk és másrészt a felső rétegnek a töltés alatt levő és a töltéssel együtt elsüllyesztendő részét a többlettől különválasztjuk és átszakadását a töltés alatt megakadályozzuk.

E helyett, ha a talaj nem nagyon süppedékes és fában bővelkedünk, a töltést fekvő rácsra fektethetjük; ezt úgy készítjük el, hogy a töltéssel keresztben, szorosan egymás mellé vagy 0.6–1 m-nyi közökben vastagabb dorongfát teszünk s erre a töltés hosszában, szorosan egymás mellé vékonyabb dorongfát rakunk (188. ábra). Ha a töltés süppedése következik be, az legalább egyenletes és nem okozza a töltés repedését és deformálódását. Az ilyen rács azonban csak akkor felel meg a követelményeknek, ha a töltés megterhelése nem nagy és a fa olcsó.



188. ábra.

Dorongok helyett rőzsekévéket is használhatunk; ezekből a legalsó sor a töltéssel keresztben szorosan egymás mellé, a következő sor erre 45° alatt és a harmadik sor a másodikra merőlegesen fekszik (189. ábra); ez a rétegzés többször is ismételhető. A töltés könnyebb, mint az előbbi,



189. ábra.

úgy, hogy a puha talajon tulajdonképpen úszik, de szintén csak kis megterhelést bír el.

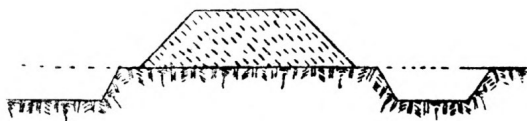
Még könnyebb lesz a töltés, ha azt száraz tőzegből rakjuk, mert ennek súlya m^3 -kint csak mintegy 500 kgr, ha azonban a töltésen lokomotiv jár, a töltést 30–50 cm vastagságban agyagos földdel kell befödni, hogy a lokomotivból kipattanó szikra meg ne gyújtsa; ellenkező esetben csak fölül földjük be kavics- vagy homokréteggel.

Ha ellenben ilyen felső, szilárdabb réteg nincs vagyis a talaj lápos, ingoványos, akkor, ha elég kő van kezünk ügyében, a töltést legegyszerűs-

rúbben készíthetjük, ha a lápba addig hányunk követ és kötörmelékét, míg oly töltés képződik, a mely a láp alatt levő szilárd talajon áll s teteje a láp felszíne fölé nyúlik. Ugyanígy járunk el akkor is, a midőn a töltést álló vagy folyóvizen keresztül kell felépíteni.

Általános szabályul tekinthető ilyen töltések készítésénél, hogy azok talpa minél szélesebb, rézsűi tehát minél laposabbak legyenek, hogy így a teher nagyobb területre elosztassék és a lágy talaj természetes hajlásszöge megközelíttessék.

A töltések készítése. A töltések vagy a bevágásokból nyert földből készülnek, a mi legtöbb esetben a legolcsóbb, vagy pedig oldalbevágásokból. Legegyszerűbb és leggyakoribb oldalbevágások az ú. n. *anyagárhok* a töltés egy vagy mindkét oldalán (190. és 191. ábra). Mindkét esetben a

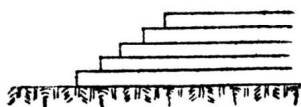


190. ábra.



191. ábra.

földet más helyről kell a feltöltésbe vinni és ott egymásra tölteni. Könnyen belátható, hogy ha a földet egyszerűen egymásra hányjuk, a töltés nagyon laza lesz, üregek maradnak benne s ülepedése eredeti alakjának megváltozásával fog járni, úgy, hogy ennek következtében a töltések vagy megrepedeznek vagy egyenetlen hepe-hupás koronát kapnak. A feltöltés tehát bizonyos rendszer és szabályok szerint történik, még pedig vagy egy rétegben vagy két, illetve több vastag rétegben vagy pedig vékony rétegekben.



192. ábra.

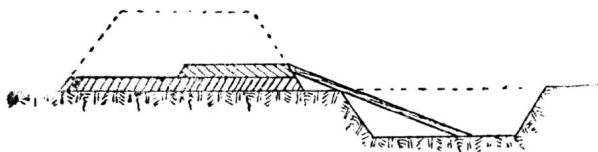
A vékony rétegekben való feltöltés (192. ábra) a legjobb, de egyszersmind a legdrágább és a leglassúbb. Minél vastagabbak ugyanis a rétegek, annál tömöttebb lesz a töltés alsó része, de annál nagyobb

lesz a különbség az alsó és a felső rétegek között, mert az utóbbiak lazák és csak lassan nyerik el azt a tömötséget, a mely az alsó rétegekben

van. A vékony rétegek ellenben egyenletes tömötséggű feltöltést adnak, a mely kevésbé fog ülepedni és deformálódni; tömötségét azonkívül mesterséges úton is lehet fokozni, azáltal, hogy a rétegeket 7–8 kgr nehéz földverőkkel lesulykoltatjuk vagy a földhordó munkások, járóművek és állatok által keményre lapostatjuk. A rétegek vastagsága, az anyag tömötsége szerint, 0.20–0.50 méter.

Ez a feltöltés-mód, mert fáradtságos, lassú, drága és mindig nem is alkalmazható, nagyobb feltöltéseknél nem használtatik és csak akkor helyes, a midőn a földnek ülepedését a műtárgyak, pl. hidak, áteresztők és támasztó falak mögött és a hidak boltívei fölött minden áron meg akarjuk akadályozni.

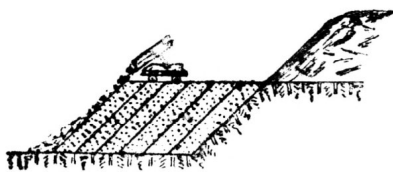
Könnyen belátható azonban, hogy akkor, a midőn a földet oldalbevágásokból vesszük és talicskával vagy kordékkal viszzük a feltöltésbe,



193. ábra.

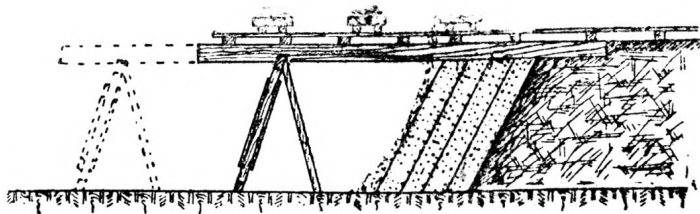
legtöbbszörre a vékony rétegekben való feltöltést, mint a legegyszerűbbet, fogjuk alkalmazni (193. ábra).

Ha ellenben a töltéseket a bevágásokból nyert földből készítjük, akkor a földet magán a töltés tetején szállítjuk a feltöltésbe, úgy, hogy a szállító edényeket a töltés fejen ürítjük ki (194. ábra). Ha a töltések magasak és a föld kemény, agyagos, szögletes hantokból áll, a melyek hézagokat hagynak egymás között, akkor a *vastag rétegekben való feltöltést* alkalmazhatjuk, azaz a feltöltést csak bizonyos magasságig készítjük el ezen a módon és csak akkor, ha a hantok elmállottak és a töltés megülepedett, tesszük rá a következő réteget. Minden más esetben a töltést egész magasságban és szélességben egyszerre *azaz egy rétegben* rakják, úgy, hogy a szállító edényeket a töltés fejen kiürítik; ezt a feltöltés-módot ezért *fejtől való feltöltésnek* is nevezik (194. ábra).



194. ábra.

Ha a szállítás ideiglenes vasúton, tehát több csillével egyszerre történik, akkor a már kiürített csillék előretolására a vágányt a töltés magasságában állványbakokon helyezük el. Ezek az állványbakok vagy a töl-



195. ábra.

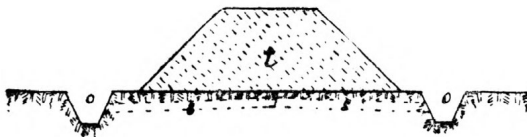
tés egész hosszúságában készülnek és a földdel eltemettétvén, ott maradnak vagy pedig a töltés előrehaladásával előretolhatók (195. ábra).

9. A földműveknek víztől való mentesítése.

(Vízfogó árkok és áteresztők.)

A földművek legnagyobb ellensége a víz, a mely, akár csapadékból akár felszíni vagy talajvízből ered, a földműveket kívülről és belülről megtámadja és a rézsűk csúszását, a töltések süppedését, behorpadását, sőt átszakadását is okozza. A földműveknek víztől való mentesítése ennél fogva főteendőink közé tartozik.

A nedves, elmocsárosodott vagy olyan talajt, a melyen források fakadnak, legjobb, ha csak lehet, elkerülni. Ha azonban ez nem lehetséges, akkor a talaj kiszárításáról kell gondoskodni, még mielőtt a földmű létesítéséhez fognánk. E célra az út két oldalán létesíteni szokott *oldalárkok* nem alkalmasak. A nedves talaj kiszárításáról a Vízépítéstanban lesz szó, megjegyezvén, hogy út- és vasútépítés céljából a kiszárításnak az a legegyszerűbb módja használtatik, a melynél a víz, akár talajvízből vagy helyben fakadó forrásokból ered, akár pedig más magasabban fekvő helyről kerül az építés helyére, vízfogó vezetékek segítségével közvetlenül



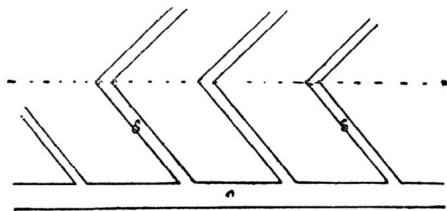
196. ábra.

fogatik fel és vezetetik le a szomszédos és mélyebben fekvő folyóvizbe, valamely gyűjtő csatornába vagy a szomszédos terület

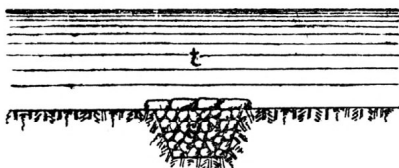
mélyebb részeire. A vízfogó vezetékek lehetnek nyílt árkok (196. ábra) vagy törtkövel kitöltött földalatti csatornák, az ú. n. szivárgó árkok vagy végre alagsövek, a melyeknek méreteit, a levezetendő vízmennyiség alapján határozzuk meg. Mivel a földműveknél rendszerint csak a földmű által elfoglalt keskeny földszalagnak kiszárítására és a szomszédos területek vízének a földműtől való távoltartására törekszünk, könnyen belátható,

hogy a vízfogó árkokat a földmű két oldalán és azzal párhuzamosan kell alkalmazni s hogy az árok nagyságát csak a földmű alól és a szomszédos területről eredő vízmennyiség alapján lehet meghatározni. A csatornák mélysége olyan legyen, hogy ne csak a vizet levezessék, de a töltés alapját is lehetőleg kiszárítsák, ez oknál fogva a csatornában lefolyó víz színét a talaj felszíne alá kell sülyeszteni. 0.50–0.80 rendes viszonyok között elégséges. A csatornák szélessége egyes források levezetésénél 0.30–1.00 m, mocsarak levezetésénél 0.50–1.20 m, esések mindkét esetben 0.1–0.3%.

Hogy a földmű alól a nedves talaj vízének levezetését még inkább elősegítsük, a t töltés alatt, a pálya tengelyétől ferdén elágazólag 20–20 méteres közökben a 198. ábra szerint készült s szivárgó árkokat vezetünk az o oldalárokig (196. és 197. ábra).



197. ábra.



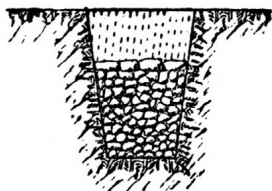
198. ábra.

a) *A szivárgó árok* oly földalatti csatornák, a melyek a víznek a földművek alól való elvezetésére szolgálnak s a melyeket különféle módon

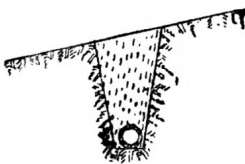
és esetben alkalmazunk. Maga az árok lehetőleg meredek oldalakkal és 25–30 cm fenékszélességgel bír és lehetőleg gömbölyű, 5–8 cm átmérőjű kavicscsal, ennek hiányában tört kővel vagy 1.00–1.20 m hosszú és 25–30 cm vastag sülyesztő rőzsekévékkel lehetőleg magasan kitöltetvén, fölül földdel befödetik. Nehogy azonban a föld a kavics közeit kitöltse és a víz beszivárgását megakadályozza, a szűrő kötöttelékét füves oldalával lefelé fordított gyeptéglával, rőzsével, szalmával vagy – a mi legjobb – nagyobb lapos kövekkel takarjuk be s azok hézagait kisebb kővel befödjük (199. ábra). Ha az árok fenéke a vizet beszívja és meglágyul, úgy, hogy a töltelék süppedhetne, az árok fenekét is nagyobb kövekkel vagy gyeptéglával boríthatjuk be.

A szivárgó árok legalább $\frac{1}{200} - \frac{1}{100}$ esést kapnak.

b) *Az alagcsövek.* Kavicsszűrő helyett vízátbocsátó talajnál vagy ott, ahol a szivárgó árok nem lenne a szükséges eséssel felszerelhető, alagcsöveket fektethetünk a szivárgó árok fenekére, a melynek szélessége eb-



199. ábra.



200. ábra.

nem mázolt agyagsövek, a melyek az árok fenekén egymás hosszában fekszenek, úgy, hogy a hézagokon át a talaj vize a csövekbe szivároghasson. Az illesztéseket a földhullás ellen fűvel, kővel vagy gyp-téglával földhetjük be. 5–8 cm belső átmérőjű csövek rendszerint elégsé-
gesek; minél kisebb azonban a csövek átmérője, annál nagyobb esést kell, hogy kapjanak. Az esés általában kisebb lehet, mint a szivárgó árkoknál, a csövek belső átmérőjének 0.005–0.0004-szerese elégséges.



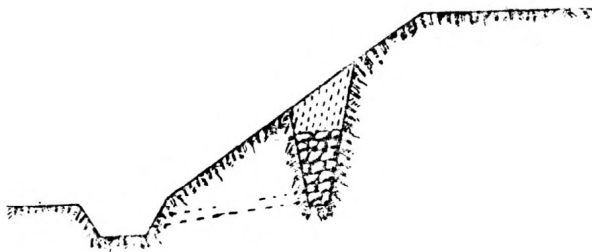
201. ábra.

A szivárgó árkot az alagsövek fölött kavicssal is kitölthetjük, ha a víznek beszivár-
gását a felső rétegekből elősegíteni akarjuk (201. ábra).

Az alagsöveknek oly mélyen kell feküdniök, hogy a fagy ellen biztosítva legye-
nek, tehát 0.80–1.20 méternyire.

A szivárgó árkokat nemcsak a földművek alapjának kiszáritására, de minden olyan esetben is használhatjuk, a midőn a talaj természetes ned-
vességét vagy forrásvizét kell levezetni. A bevágások részsűjének vizét, ha a talaj vizenyős, ilyen módon levezetve, megakadályozzuk abban, hogy a ré-
zsűk felületére jőjön és azokat megrongálja (202. ábra). Hasonlóképpen szivárgó árkokat használhatunk az alább említett szegély- és talpárkok gyanánt is.

A földművek vízének levezetéséről azonban nemcsak nedves, de száraz talajon is kell gondoskodni, mert a földművek részsűjére jutó csa-

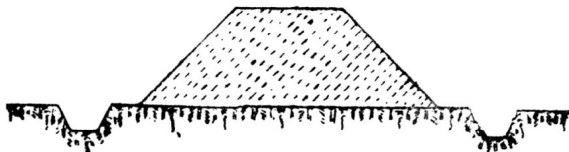


202. ábra.

ben az esetben csak 0.15–0.20 m (200. ábra). Az alagsövek, a melyek-
ről bővebben a Vízépítés-
tanban lesz szó, 30–50
cm hosszú és 5–15 cm
belső átmérőjű, égetett és

padékvizet, valamint magasabb fekvésű szomszédos területekről a földművek felé folyó vizet szintén úgy kell felfogni és elvezetni, hogy a földműveket át ne áztassa és meg ne rongálja.

c) *Az oldalárkok. Sík talajon vagy a völgyek fenekén*, a hol az esési viszonyok kedvezők, jó utat könnyen lehet helyreállítani, ha azt szárazon tartjuk; e célból a földművek koronáját mindig a talaj általános felszíne fölé kell emelni azaz feltöltést alkalmazni, még akkor is, a midőn a pályaszín ezt nem kívánja. Ez a magasság rendes körülmények között csekély, 0.20–0.50 m lehet, olyan esetben azonban, a midőn a pálya környéke vízáradásoknak van kitéve, a pályaszint is oly magasra kell emelni, a meddig a víz nem ér. A víz felfogására a töltés két oldalán és vele párhuzamosan ú. n. *oldalárkokat* ásunk (203. ábra), a melyek a vizet elve-



203. ábra.

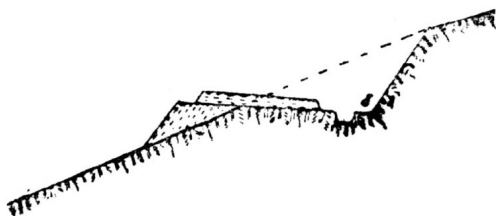
zelve, a töltések alapját is szárazon tartják. Az oldalárkok legoesebban és legcélszerűbben úgy létesíthetők, hogy a töltést, mint már említettük, a két oldalán ásott anyagárkokból hányjuk (190. ábra).

Alárendelt, kisebb utak és vasutak mentén, valamint száraz, vízátbocsátó talajon álló oly földműveknél, a melyeknek koronája legalább 0.5 méterrel fekszik magasabban, mint a talaj felszíne, az oldalárkok egészen is elhagyhatók.



204. ábra.

bevágásokban, hogy az ezek részsűjére és magára a földtestre esett esapadékvizet felfogják és elvezessék. Teljes bevágásnál mindkét oldalon (204. ábra), félbevágásnál csak a bevágás oldalán (205. ábra) kell egy-egy oldalárkok.



205. ábra.

Az oldalárkok keresztmetszvény-nagyságára befolyással van a talaj minősége, valamint a levezetendő víz mennyisége és esése. Általában

mondhatjuk, hogy minél több vizet kell levezetni, minél lazább a talaj s minél kisebb az esés, annál nagyobb legyen az árok keresztmetszete. Az árok mélysége minden esetben olyan legyen, hogy a víz színe legalább 0.15 m-rel legyen a talaj felszíne alatt, mert a talaj felső rétege csak így tartható szárazon. A rendszeren használt mélység 0.30–0.50 m. *Az árok legkisebb fenékszélessége* 0.20 méter, de, ha csak lehetséges, 0.25–0.30 m legyen. A rézsűk hajlása egyenlő lehet a bevágások rézsűinek hajlásával; arra való tekintettel, hogy begyepesedjenek, a mi meredekebb rézsűknél ritkán következik be, rendszerint $1\frac{1}{2}$ –2-talpasra szoktuk venni.

Ennek folytán az árok felső szélessége rendszeren 0.6–1.0 méter. Ha azonban az oldalároknak az is a feladata, hogy a szomszédos terület talajvizét is felfogja és elvezesse, akkor 0.7–0.9 m mélyre és 1.20–1.50 m szélesre készíthetjük.

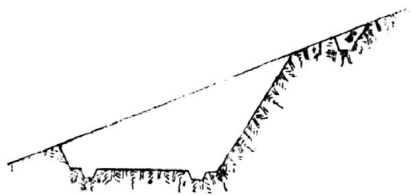
A bevágás rézsűjének alján levő oldalárok széle és a bevágás rézsűje között mintegy 0.50 m széles s földszalagot hagyunk (204. és 205. ábra), nehogy az árok víze a bevágás rézsűjét aláomossa vagy a rézsű omladéka az árkot betömje.

Az oldalárkok esése, ha lehetséges, egyezzék a pálya esésével. Síkságon épült vízszintes pályáknál azonban az árok esését legalább 0.5%-ra kell szabni; hegyes vidéken ellenben, a hol a pálya emelkedése gyakran jelentékeny, vagy kisebbre venni a pálya esésénél, hogy a lerohanó víz okozta kimosásokat megakadályozzuk, vagy az alább látható módon mesterségesen csökkenteni. A legkisebb esés 0.2%, ez azonban csak ott helyes, a hol a térszín nagyobb esést meg nem enged; a legnagyobb esés $1\frac{1}{2}\%$.

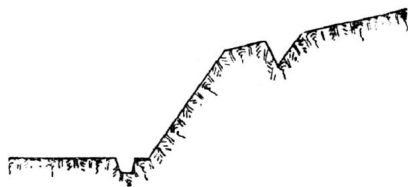
Oldalthajló talajnál a földművek hegyfelőli oldalán vízfogó vezeték is szükséges, hogy a lejtős talajról a földmű felé folyó csapadék- vagy talajvizet felfogja és elvezesse, mielőtt a földművek alapját vagy rézsűjét megrongálhatná.

d) *A szegélyárkok.* Bevágás esetén a vízfogó vezetékét mindig a lejtőnek a bevágás felé eső szegélyén ássuk s azért szegélyároknak is nevezzük (206. ábra s). Rendes körülmények között 0.20–0.30 m fenékszélességgel és 0.30–0.50 m mélységgel bír s kereszttszelvényalakja vagy trapézoid (206. ábra) vagy háromszög (207. ábra); utóbbi esetben szélessége 1.00–1.20 m, mélysége 0.70–1.00 méter.

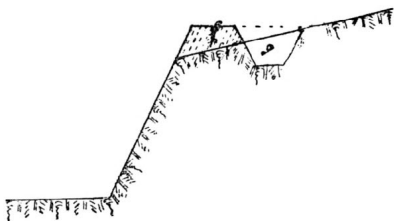
Meredek lejtőn az árok és a bevágás rézsűje közt hagyott szalagon, a mely legalább 0.50 m széles, egy kis *f* feltöltést is hányhatunk (208. ábra), hogy a víz átömlését megakadályozzuk. Kisebb vízmennyiségnél az árok elmaradhat és a lejtő szélén hányt kis feltöltéssel helyettesíthető (209. ábra).



206. ábra.



207. ábra.

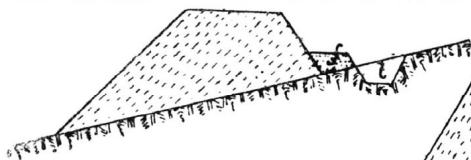


208. ábra.

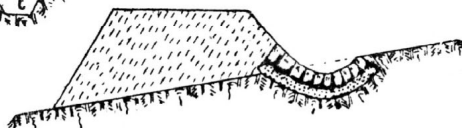


209. ábra.

e) *A talpárkok. Feltöltés esetén* az árkot a hegyfelőli részével párhuzamosan s annak talpától 0.30–0.50 m távolságban ássuk és azért talpároknak nevezzük (210. ábra *t*). Méretei olyanok, mint a szegélyároké. Meredekebb lejtőknél, hogy a víz átömlését a töltés felé megakadályozzuk, a töltés lábához ismét egy kis feltöltést (*f*) hányunk vagy, a mi jobb, a töltés lábánál 1.00–1.20 m széles *teknőalakú árkot* készítünk és azt kikövezzük (211. ábra).



210. ábra.



211. ábra.

f) *A csurgók.* A szegélyárok vizét vagy a bevágás lejtőjén ú. n. csurgók segítségével vezetjük le az oldalárokba vagy – ha a lejtő a pálya hosszában is bír hajlással – közvetlenül a legközelebbi patakba, át-eresztőbe vagy mélyebben fekvő területre. A csurgó esése olyan, mint a rézsűé vagy lejtőé, a melyen fekszik, tehát rendszeren nagy, ezért kisebb keresztmetszettel készítjük el; mélysége rendszerint csak 0.10–0.20 mé-



212. ábra.



213. ábra.

ter, szélessége ellenben 0.40–1.00 méter s keresztiszelvénye többnyire teknőalakú (212. és 213. ábra).

A csurgót, hogy a víz meg ne rongálja, kisebb lejtőknél gyeptéglával, nagyobbaknál kővel kiburkoljuk, ha pedig olesó fával rendelkezünk, vékonyabb dorongfával (214. ábra) vagy 3 oldalon megácsolt gerendákkal kibéleljük (215. ábra).



214. ábra.



215. ábra.

g) *Az árkok biztosítása.* Lágý, vízátbocsátó és omlós talajban, pl. homokban és agyagban ásott árkokat, a melyeket a víz ereje könnyen megront s a melyeknek természetes begyepesedése még meneteles részsűknél sem következik be, mesterséges módon kell az elmosás ellen biztosítani. A biztosítás legegyszerűbb módja az, hogy az árok talpát és részsűit gyeptéglával beborítjuk (216. ábra), a melyet faszegekkel erősítünk a talajhoz.

Nagy eséssel bíró árkoknál ez a védelmi mód nem elégséges igen kis ($\frac{1}{600}$ – $\frac{1}{400}$) esésnél pedig – mert a vízfolyás sebességét csökkenti –

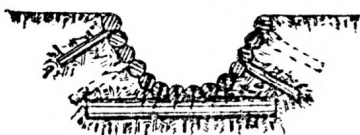


216. ábra.

nem alkalmazható; ekkor az árkokat kővel burkoljuk (217. ábra) vagy dorongfával kibéleljük (218. ábra). Természetes, hogy a véde-



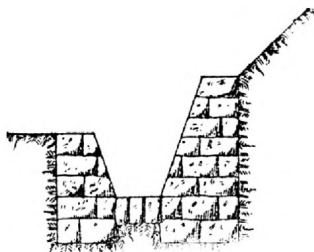
217. ábra.



218. ábra.

lemmel az árkoknak csak arra a részére szorítkozunk, a mely e nélkül meg nem felel, egyéb részeit pedig természetes állapotban hagyjuk.

Ha az út épületek mellett, keskeny bevágásokban vagy meredek és sziklás lejtők alján vezet, az árkot egyik vagy mindkét oldalán *száraz fallal* (219. ábra) szereljük fel, hogy a víz átszivárgását és az

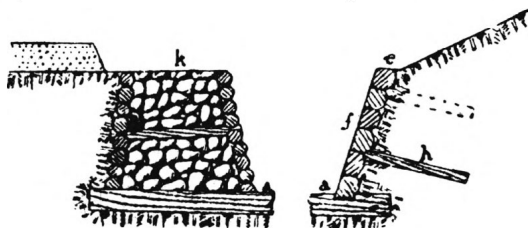


219. ábra.

árok megrongálását megakadályozzuk. Ez sokszor azért is szükséges, hogy az árkot, a melyet hely hiányában rendes rézsűkkel kiépíteni nem lehetne, elhelyezzük s hogy végre az elfoglalt idegen területben és a sziklabontás költségeiben az árok keskenyebbé tételével takarékoskodjunk.

A falak koronavastagsága 0.40–0.50 m, rézsűinek hajlása 1:3–1:4.

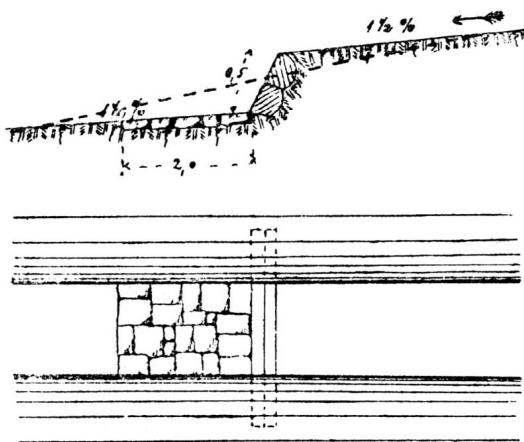
Száraz fal helyett erdős vidéken, ha a hely szűk, egyszerű, máskülönben kettős *rovott falat* vagy *kőszekrényt* használhatunk. Az előbbi (220. ábra *e*) csak egy *f* dorongfalból áll, a mely *h* kötőfákkal van a partokba bekötve; az utóbbi (220. ábra *k*) ellenben két párhuzamos falból készül, a melyek keresztben menő vékony kötőfákkal, fecskefarkalakú



220. ábra.

bütürovás segítségével vannak összekötve. Az elülső fal, ha szebben akarjuk építeni, három oldalon megácsolt gerendákból is készülhet (*f*). A fal gerendái $\frac{1}{4}-\frac{1}{5}$ -rézsűvel fekszenek egymáson és faszeggekkel vannak összekötve.

Ilyen rovott falak különösen az oldalárkok mélyebb, szakadásos helyein és



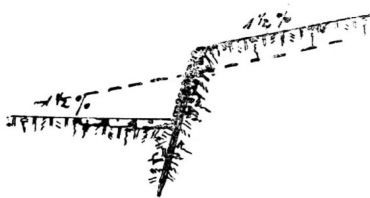
221. ábra.

az áteresztők közelében szükségesek, s a kettős rovott fal vagy kőszekrény különösen akkor helyes, a midőn az egyszerű fal a földnyomást el nem bírná, pl. az ároknak útfelőli oldalán, a hol a földnyomáson kívül idegen megterhelésnek és rázkódásoknak is kell ellenállania.

Az árok feneke rovott falak alkalmazásánál természetes állapotban is maradhat, a két szemben fekvő falat azonban czélyszerű keresztben menő *a* ászokfákra helyezni s azok közeit kővel kiburkolni.

h) *Az árok esésének szabályozása.* Ha az oldalárkoknak nagyobb esést. kell adni,

mint a melyet az árok fenéke megbír; akkor a feneket meglépcsőzzük, hogy kimosását megakadályozzuk. Az árokba ugyanis bizonyos távolságban egymástól, a mely az árok esése szerint változik, keresztben ászokfákat vagy rőzsekévéket (221. és 222. ábra) fektetünk vagy rőzsefalat fonunk



223. ábra.



224. ábra.

222. ábra.

(223. ábra) vagy nagy kövekből oly magas keresztfalat építünk (224. ábra), hogy az árok esése $1\frac{1}{2}\%$ -ot meg ne haladjon. A fal előtt azonban az árok fenekét kővel kell kiburkolni, hogy az akadályról leeső víz ki ne mossa. A rőzsefonás úgy készül, hogy az árok fenekébe 0.30 m-nyi közökben 4–6 cm vastag és 1.50 m hosszú karókat verünk s azokat rőzsével, kerítés módjára, sűrűn befonjuk.

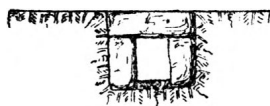
Az oldalárkok vizét a legközelebbi áteresztő segítségével vezetjük el a töltésektől.

i) *Az áteresztők* a földművek alatt keresztben menő földött csatornák, a melyek fából vagy kőből készülnek és arra valók, hogy a vizet az oldalárkokból a pálya másik oldalára átvezessék. Ilyen áteresztők különösen hegyoldalokban épített utaknál szükségesek.

Az áteresztők, az átvezetendő víz mennyisége szerint, 0.25–0.50 m szélesek és 0.40–0.60 m magasak, és csak akkor, ha tisztításuk végett átbujhatókká akarjuk tenni, készítjük 1.00–1.20 m magasra és legalább 0.60 m szélesre. Ha csak kevés vizet kell átvezetni, legegyszerűbb módon úgy készítjük az áteresztőt, hogy a kiásott árok fenekére 2 darab s ezekre egy darab lehámozott lúcz- vagy vörösfenyőt fektetünk s oldalt és fölül nagyobb táblás kövekkel befödjük (225. ábra). Ha azonban jó táblás kő van kezünk ügyében, akkor a 226. ábrabeli szerkezet jobb és tartósabb.

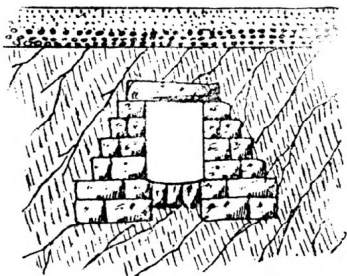


225. ábra.



226. ábra.

Ha ilyen táblás kövünk nincs vagy az áteresztőnek nagyobb a keresztmetsvénye, akkor oldalait szárazon vagy habarcsba rakva kifalazzuk, fölül pedig táblás kövekkel (227. ábra) vagy fával (228. ábra) befödjük. A kövekkel fődött áteresztők rendszerint csak



227. ábra.



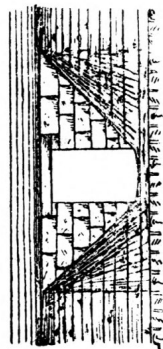
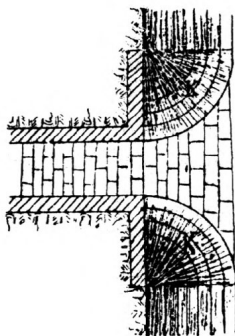
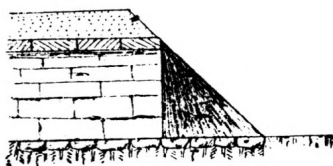
228. ábra.

0.20–0.40 m szélesek, mert a kőtáblák hosszúsága, ha e célra külön táblákat faragtatni nem akarunk, nagyon korlátozott.

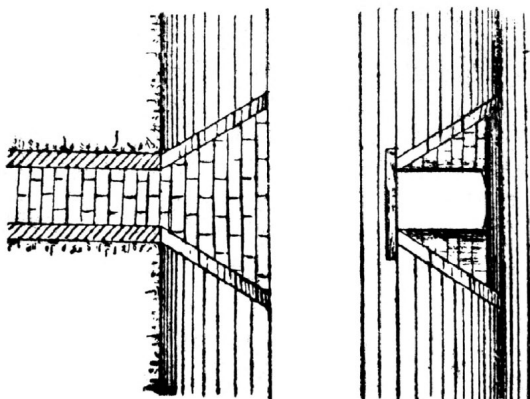
Az oldalfalak koronavastagsága az áteresztők magasságával arányosan nő és 0.60–0.80 m magas nyílásnál 0.45–0.60 m, 0.80–1.50 m-nél 0.60–0.75 m s ezen túl 0.80–1.00 m. Az átfödésre használt kövek 0.15–0.25 m vastagságúak. Az oldalfalakat azonban, hogy az alámosás ellen megvédjük, 0.50–1.00 m mélyen kell a talajba beereszteni és az áteresztő fenekét gondosan kikövezni.

Az oldalfalakat továbbá, hogy kimosásukat megakadályozzuk, mindkét oldalon ú. n. *sárnyfalakkal* zárjuk el, a melyek vagy derékszög alatt csatlakoznak az oldalfalakhoz azaz párhuzamosak az út tengelyéhez (229.

ábra) vagy 130–150°-nyi szöget zárnak be vele (230. ábra) vagy végre az oldalfalaknak egyenes meghosszabbítását alkotják (231. ábra). E szerint *párhuzamos*, *ferde* és *merőleges* sárnyfalaknak nevezzük. Előbbi esetben a töltés *kk* földkúpok segítségével csatlakozik a sárnyfalakhoz, a melyeknek részsűje azonos a töltés részsűjével, utóbbi két esetben a sárnyfalakat a részsűk lejtőjébe fektetjük. Ezekről bővebben a Hídépítéstanban lesz szó.



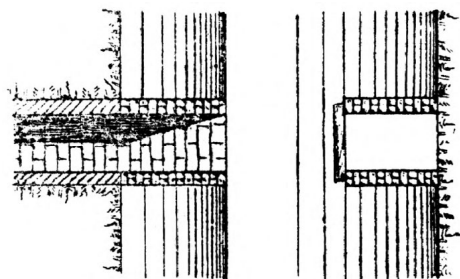
229. ábra.



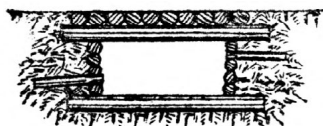
230. ábra.

A szárnyfalak vastagsága ugyanolyan, mint az oldalfalaké és csak a 230. ábrában látható ferde szárnyfalak, amelyek mögött a földnyomás kisebb, mint a párhuzamos szárnyfalak mögött, építhetők valamivel vékonyabbra.

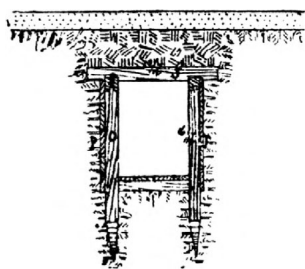
Ha az áteresztők tartóssága kevésbé jön számításba és kőben hiányt szenvedünk, akkor fában bővelkedő vidéken fával bélelhetjük azokat. Ez legegyszerűbben *egyszerű rovott falak* segít-



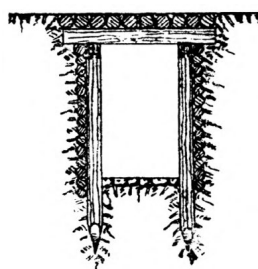
231. ábra.



232. ábra.



233. ábra.



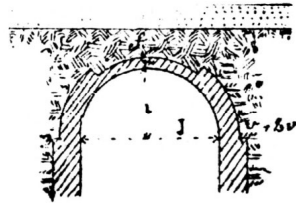
234. ábra.

ségével történhetik, a melyeket ismét vastagabb dorong fával átfödünk (232. ábra). Nagyobb vagy olyan áteresztőknél, a melyeknél a földnyomás nagyobb, egyszerű falak helyett *kettős rovott falak* vagy *kőszekrények* építhetők (220. ábra k).

Ha pallódeszkánk van, akkor megfelelő távolságban egymástól két sor $16\frac{1}{16}$ cm méretű oszlopot (*o*) verünk 1.00–1.50 m-nyire egymástól mintegy 1.00 m mélyen a talajba, azokat *g* süveggerendával összekötjük s

ezekre $\frac{13}{16}$ cm-es f gerendákat róvunk (233. ábra). Az oszlopok mögött a föld nyomásának megfelelően 5–10 cm-es fekvő pallóborítást (p) alkalmazunk. Pallók helyett azonban dorongokkal is elzárhatjuk az oldalakat; ebben az esetben ácsolt oszlopok helyett gömbölyű czölöpöket használunk (234. ábra).

Végre, ha az áteresztők 1.00 m-nél szélesebbek, pl. patakok levezetésénél, és azokat kőből akarjuk építeni, akkor *boltozott áteresztőket* használunk. A bolthajtás és az ellenfalak vastagsága függ a falazó-anyag minőségétől és az i ívmagasságnak az I ívkörhöz való viszonyától (235. ábra). A falazóanyagnak olyannak kell lenni, a mely nem mállik és oly szilárd, hogy a saját súlyából, a fölötte levő feltöltésből és az út használatánál fellépő idegen megterhelésből eredő nyomást biztosan elbirja.



235. ábra.

Az ívmagasságnak az ívközhez való arányát illetőleg a *dongaboltozatok záradékvastagsága*

$$\text{téglaboltozatnál} \quad v = 0.25 i + \frac{I}{20},$$

$$\text{terméskő-boltozatnál} \quad v = 0.25 i + \frac{I}{15},$$

$$\text{faragottkő-} \quad \gg \quad v = 0.25 i + \frac{I}{40},$$

a lapos boltívek záradékvastagsága pedig

$$\text{terméskőnél} \quad v = 0.25 i + \frac{1}{m} \frac{I^2}{45},$$

$$\text{téglánál} \quad v = 0.25 i + \frac{1}{m} \frac{I^2}{60},$$

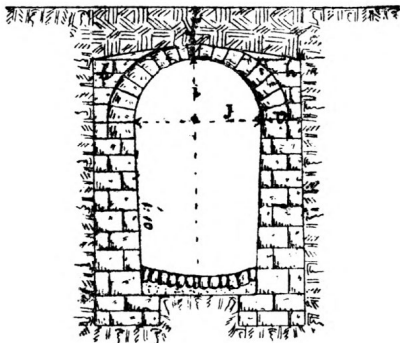
$$\text{faragottkőnél} \quad v = 0.25 i + \frac{1}{m} \frac{I^2}{120},$$

a hol m az ellenfalak magassága az áteresztő fenekétől a boltvállig számítva.

Ha pedig a bolthajtásra f méter magas feltöltés jön, akkor vastagsága

$$v_1 = v + 1 + \frac{f}{i} \div$$

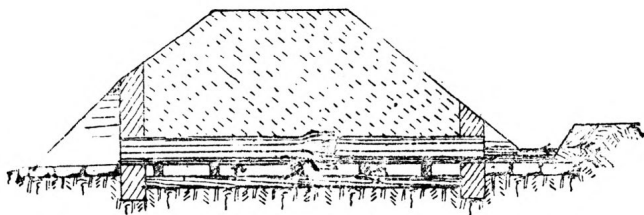
Rendes körülmények között téglánál 1.50 m ívközig 30 cm, 1.50–3.00 m-nél 45 cm, terméskőnél pedig 45 és 60 cm a záradékvastagság, az ellenfalak felé $\frac{1}{3}$ -dal megvastagítva (235. és 236. ábra).



236. ábra.

A boltozott áteresztők boltozatát mindig h hátfalazattal (236. ábra) kell felszerelni, a melynek felső rézsűje az alsó ívonal záradékpontjának magasságában kezdődik és a felső ívonal záradékában végződik.

Az ellenfalak vastagsága (v) a bolthajtás könyökén 1.50 m ívközig 0.75 m, 1.50–3.00 m-nél vagy lapos bolthajtásnál 0.90–1.00 méter. Ez a vastagság 1.50

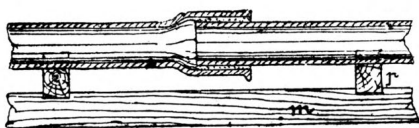


237. ábra.

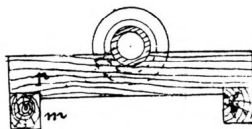
m-nél alacsonyabb áteresztőknél az ellenfal egész magasságában egyforma, magasabbaknál ellenben a falak homlokoldalukon 1:10–1:25 rézsűt kapnak (236. ábra).

A töltések itt is párhuzamos vagy szétágazó szárnyfalakkal, illetve földkúpokkal csatlakoznak az áteresztőhöz, éppen úgy, mint a földött áteresztőknél.

Kisebb áteresztők *cszément* vagy *agyagsövekből* is állíthatók helyre, a melyek, hogy át ne hajoljanak, hossz- és keresztáskokból készült kere-

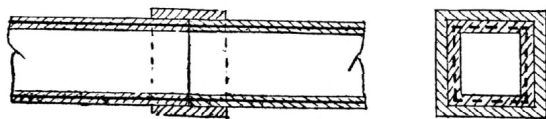


238. ábra.



ten fekszenek vagy cszémentbe beágyaztatnak, két végök pedig körülfalaztatik (237. és 238. ábra). Az áteresztők végre újabb időben tiszta cszémentbétontól vagy vasvázal felszerelt cszémentbétontól is készülnek.

A tisztán cszémentbétontól öntött áteresztők rendszerint kerülék- vagy tojásalakú keresztaszelvénnyel bírnak (239. ábra) és éles, tiszta folyóhomokkal kevert, jó minőségű portlandcszémentből készülnek. A beton



243. ábra.

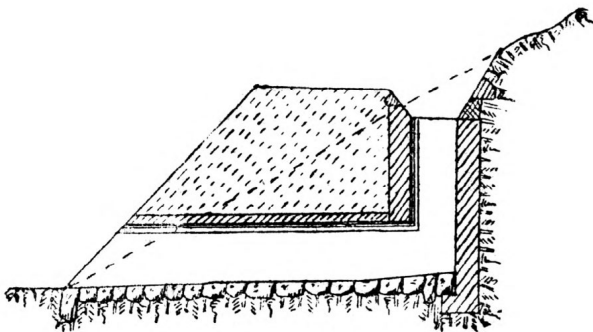
hosszúságában egy darabból áll, vagy pedig négyszögletes; ebben az esetben akár egy darabból készülhet, akár 1.0–1.5 m hosszú darabokból állítható össze, úgy, hogy illesztései czémentgyűrűkkel vannak átfogva (243. ábra).

A czémentbétón vasszerkezet, a melynek elméletéről a hídépítéstanban lesz szó, mindazokkal az előnyökkel bír, a melyeket a tiszta czémentbétón szerkezeteknél említettünk, azonkívül azonban falazata vékonyabb és szilárdsága körülbelül 10-szer akkora, mint a tiszta czémentbétón-szerkezeté, mert a betonnak nagy nyomó és a kovácsvasnak nagy húzó szilárdsága egyformán érvényesül.

Az áteresztők *feneke* legalább $2\frac{1}{2}\%$ esést kap és legtöbbször kővel burkoltatik, fából készült áteresztőknél azonban beásott párnafákra szegezett pallókkal is borítható (233. ábra).

Az áteresztőket czélszerű mindig legalább 0.5 m magas földréteggel beborítani és csak erre tenni az út vagy vasút ágyazatát; kisebb földműveknél azonban, mint a fönnebbi ábrák mutatják, a földborítás el is maradhat.

Hegyi utak és vasutaknál igen gyakori az eset, hogy az áteresztő kiömlő nyílása olyan mélyen fekszik a hegyfelőli oldalárok fenekéhez képest, hogy a kettőt egyszerűen összekötve, az áteresztő feneke igen nagy eséssel bírna s ennek folytán a rajta keresztülfolyó víz oly nagy sebességgel ömölne ki az áteresztőből, hogy a talajt teljesen megbonthatná. Ilyen esetben azután az oldalárok fenekén ú. n. *víz-töltést* azaz egy függőleges



244. ábra.

aknát alkalmazunk, a melyen át az oldalárok vize a rendes eséssel bíró áteresztőbe jut. A víztöltés rendszerint négyzetes akna, 80–100 cm oldalakkal, a melyet körös-körül kifalazunk s a melynek fenekét, nehogy a ráeső víz kimossa élére állított kövekkel kiburkoljuk. Hogy pedig az aknanyílás fölött az összetorlódó víz bontó hatását ellensúlyozzuk, az akna töltészerű száját is nagy kövekből készült kőburkolattal vesszük körül (244. ábra). A töltés száját, szerencsétlenségek kikerülése végett, vasrácsozattal is felszerelhetjük; ez különösen községekben keresztül vezető pályáknál szükséges.

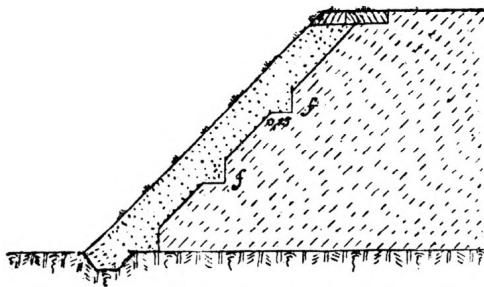
Ha az áteresztő szája és torkolata között a szintkülönbség oly nagy, hogy a leeső víztömeg bontó hatásának az akna feneké ellen nem állhatna, akkor az esést két ilyen víztöltésre osztjuk fel, úgy, hogy az elsőt az előbbi módon, a másodikat pedig a földmű alatt helyezzük el.

10. A földművek rézsúinak biztosítása.

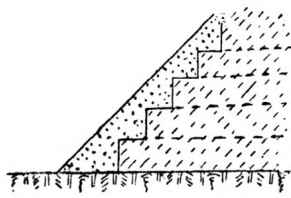
A földművek rézsúi a körlég és a csapadékvíz mállasztó behatásának az anyag szerint, a melyből készültek, különbözőképpen állanak ellen. A nagy hőség és szárazság, éppen úgy, mint a fagyok, a körlégnek kémiai, valamint a rézsúkra eső csapadékvíznek mechanikai hatása és végre a folyóvíz és a hullámcsapás a földművek anyagának tapadó képességét s ezzel a rézsúk hajlásszögét csökkentik, mindaddig, míg a rézsúk hajlása a természetes rakodási szögnek megfelelővé válik, a melynél a rézsúk állóságát csakis az anyag surlódása biztosítja. Olyan földműveknél ellenben, a melyek a közlekedés-okozta kisebb-nagyobb rázkódásoknak vannak alávetve, a rézsúk csúszása a természetes nyugvási szögön túl is folytatódik. Az utak és vasutak földműveinek rézsúit ennél fogva a körlég és víz befolyása ellen megfelelő befödéssel vagy burkolással kell biztosítani. A burkolás különösen ott szükséges, a hol a rézsúk a természetes nyugvási szögénél meredekebb hajlással készülnek, pl. hegyes vidéken épült földműveknél, a hol a rézsúk által elfoglalt terület az oldalhajlójá miatt rendes rézsúk alkalmazásánál igen nagy lenne.

A burkolások nemei a földmű anyagához, a rézsúk hajlásához és a külső befolyás mivoltához képest különböznek.

a) *A fűmaggal való bevetés.* Legegyszerűbben járunk el, ha a rézsúket sima és rendes felületté egyengetjük, azután *televényfölddel betakarjuk* és végre *fűmaggal bevetjük*. A televényfölddel való betakarás, ha a rézsúk talaja a fűnövesnek kedvező, el is maradhat, ilyen az agyagos és a márgás föld; tiszta agyagnál ellenben a földborítás 10–15 cm, vízátbocsátó homoknál és kavicsnál 15–30 cm vastag kell, hogy legyen. A földdel való burkolást lehetőleg a feltöltéssel egyidejűleg létesítjük s hogy le ne



245. ábra.



246. ábra.

csúszszék vagy a víz el ne mossa, a rézsű lábán ásott 10 cm mély és 30–50 cm széles *a* árkocskába (245. ábra) eresztjük és a rézsűbe 15–20 cm széles *f* fokokkal beakasztjuk. Ez a beakasztás különösen agyagos földnél szükséges, a melynél a televényrétegen átmenő vizet az agyag át nem eresztí ugyan, de átnedvesedik és csúszóssá válik, úgy, hogy a televényréteg könnyen lecsúszik róla.

Ha a burkolás a töltés készítésével egyidejűleg történik, akkor a fokok bevágásának szüksége elesik, mert a 20–30 cm magas, vízszintes rétegekben felrakott, és lesúlykolt televényföld a rétegek szélén természetes fokokat alkot (246. ábra).

Lapos ($1\frac{1}{2}$ –2-talpas) rézsűknél jobb a fokokat elhagyni, mert a víz meggyűlését elősegítik. Egytalpasnál meredekebb lejtőt ellenben televényfölddel borítani nem lehet.

Az így beburkolt rézsút azután a töltés hosszában meggereblyézzük és szélesen széthintett fűmaggal bevetjük. Az *alkalmas magnek* megválasztása függ nemcsak a talaj minőségétől és természetes víztartalmától, de az éghajlattól és attól is, vajjon a rézsű éjszaknak vagy délnek fekszik-e. Televényföldbe legjobb a *fű-* és *lóheremag*, agyagos földbe a *luczerna*; a fönnebb említett körülményekre való tekintettel azonban legcélszerűbb oly fűmagkeveréket használni, a melyben 25% zab, 21% macskafarkú perje (*phleum pratense*), 21% évelő vadóc (l*olium perenne*) vagy üres zab (*avena elatior*), 11% sárga lóhere (*medicago lupulina*), 11% vörös lóhere (*trifolium pratense*) és 11% luczerna (*medicago sativa*) van; ez minden körülmények között megfelel a célnak. Rossz talajon 10 cm hosszú taraczkbúzagyökeret (*agropyrum* vagy *triticum repens*) ültethetünk 3 cm-nyi közökben.

A magot célszerű elvetés előtt 12 órán át nedvesen tartani s közvetlenül az elvetés előtt száraz, jól szétmálolt földdel összekeverni, mert így jobban gurul a gereblyezés folytán támadt barázdákba és ha az elvetés nedves időben történt, jobban tapad a talajhoz és hamar kicsírázik.

Minden 20 m²-nyi területre 0.5 kgr tiszta mag és minden 10 m hosszú vonalra 1 kgr tarackbúzagyökér szükséges.

b) *A gyeptéglával való burkolás* akkor helyes, a midőn a rézsű beburkolására televényföldünk nincs vagy a rézsút gyorsabban akarjuk begyepesíteni, mint bevetéssel lehetséges, vagy végre, a midőn a földműveket réteken át építettük s azok gyepjét felszedtük és oldalt elhelyeztük.

A gyeptéglával való burkolás lehet sima vagy réteges. Ha ugyanis a földmű magában is megáll és a burkolat csak arra való, hogy a rézsút a levegő befolyása ellen megóvja, vagy ha a rézsúket a csapadékvíz beszívargásából eredő szakadásoktól menteni akarjuk, akkor a rézsúket egymás mellé laposan lerakott gyeptéglával kövezetszerűen földjük be azaz a gyeptéglákat egy síkban rakjuk le a megelőzőleg megegyengetett és meggyereblyezett rézsúre. Ez a *sima burkolás* (247. és 248. ábra).

Ha azonban a rézsű meredekebb, mint a melyet a talaj megbír és a burkolatnak az is a feladata, hogy a földművet megtámaszsa, akkor a *réteges gyepliborítás* van helyén, a mely az előbbinél sokkal drágább s a melynél a gyeptéglákat támasztófalszerűen, vízszintes vagy a rézsúre merőleges rétegekben rakjuk (250.–252. ábra).

A sima borítást tehát lankásabb, mintegy 1.5–2-lábas, a réteges borítást pedig meredekebb, tehát $\frac{3}{4}$, 1 és $1\frac{1}{4}$ -lábas rézsűknél fogjuk alkalmazni.

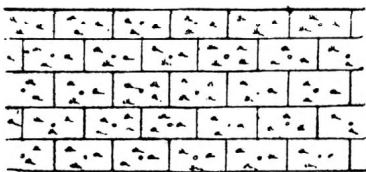
A gyeptéglák rendszeren 30 cm hosszúk, 20 cm szélesek és kiemelés után 12–15 cm, a burkolásra előkészítve pedig 10 cm vastagok. A gyeptet lehetőleg ahhoz hasonló talajról kell venni, mint a minőnek felületét földni akarjuk; legjobb az olyan talaj, a mely kissé nedves s a melyen finomszálú fű nő.

A gyeptéglát, a hol nagy mennyiségben van rá szükség, külön célra való szerszámokkal (gyepszelő késsel és gyeplapáttal) termelik, rendes viszonyok között azonban a termelésre elégséges a közönségesen használt ásó (148. és 149. ábra), a melylyel a gyeptet, kifeszített zsinór vagy lefektetett deszka mellett szabályos oldalakkal vágjuk és azután az ásót az egyes gyeptéglák alá, a talaj felszínével párhuzamosan szúrva, a talajtól elválasztjuk.

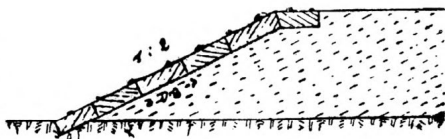
A gyeptet lehetőleg azon a napon kell felrakni, a mikor felhántjuk, ha azonban ez nem lehetséges, akkor a kész gyeptéglát a kiszáradástól megóvandók, 0.60–1.00 m magas rakásokba halmozzuk fel, úgy, hogy az alsó réteg füves oldalával lefelé, a következő pedig úgy legyen elhelyezve, hogy a füves oldal mindig a földes oldallal érintkezzék. Nagy szárazság idején, ha a gyeptégla sokáig eltartandó, a rakást néha-néha vízzel kell megöntözni.

A gyepesítés márcziustól novemberig tartó időszakban hajtandó végre.

A *sima gyepburkolásnál* a gyeptéglákat alulról fölfelé, zsinór mellett, szabályos sorokban és váltakozó hézagokkal, földes lapjukkal lefelé fordítva rakjuk le a megelőzőleg egyengetett, meggerelyézett és megöntözött rézsúre, és, ha szükséges, 20–25



247. ábra.

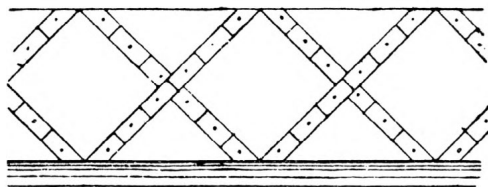


248. ábra.

cm hosszú és 2–3 cm vastag czövekkel leszegezzük (247. ábra). A rézsú felső szélén a gyeptéglát a felső lapra is áthajlítjuk, alsó szélén pedig kisé a talajba eresztjük (248. ábra), nehogy a víz a burkolat alá férhessen. Igen lankás rézsűn, a hol a téglák lecsúszásától tartani nem kell, a leczövekelés elmaradhat.

A gyeptéglák között a nagy nyári hőségben támadni szokott hézagokat és repedéseket puha, porhanyós földdel kell kitölteni, nehogy a gyeptéglák tartós hőség idején kiszáradjanak.

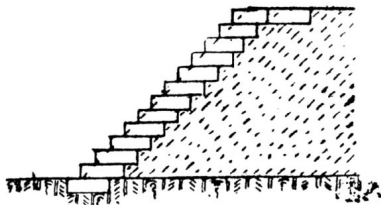
Ha gyeptéglában hiányt szenvedünk és más burkolásmódot mégsem akarunk alkalmazni vagy ha a termőföld lemosásától tartunk, akkor nem az egész rézsút borítjuk be gyeptéglával, de csak mintegy 1–1 méternyi



249. ábra.

közökben egymást 30–45° alatt keresztező szalagokat rakunk le s az így keletkezett négyszögeket fűmaggal kevert televényfölddel a gyeptéglákkal egy magasságban kitöltjük

(249. ábra).

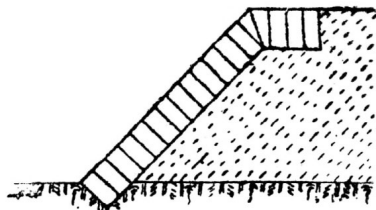


250. ábra.

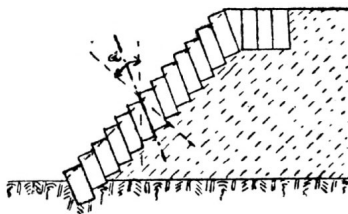
A *réteges gyepburkolásnál* a gyeptéglákat füves oldalukkal lefelé fordítjuk és a rézsú hajlásának megfelelően váltakozó hézagokkal rakjuk egymásra. A fekvő hézagok irányát illetőleg a gyeptéglák vagy vízszintesen (250. ábra) vagy a rézsúre merőlegesen (251. ábra), vagy – a mi a lecsúszás megakadályozására legjobb – úgy rakhatók, hogy a fekvő hézagok azt az α szöget felez-

z-súre merőlegesen (251. ábra), vagy – a mi a lecsúszás megakadályozására legjobb – úgy rakhatók, hogy a fekvő hézagok azt az α szöget felez-

zék, a melyet a függőleges és a rézsűre merőleges vonal egymással bezárnak (252. ábra). Mind a három esetben a téglákat a rézsű talpa mellett a talajba kell eresztetni s a földmű koronájának szélét is kell velők, füves oldalukkal fölfelé fordítva, beburkolni és lezövekelni, nehogy víz juthasson a gyepréteg alá. Szükség esetén minden második gyep téglát 20 cm hosszú és 2–3 cm vastag czövekkel a rézsűhöz erősíthető.



251. ábra.

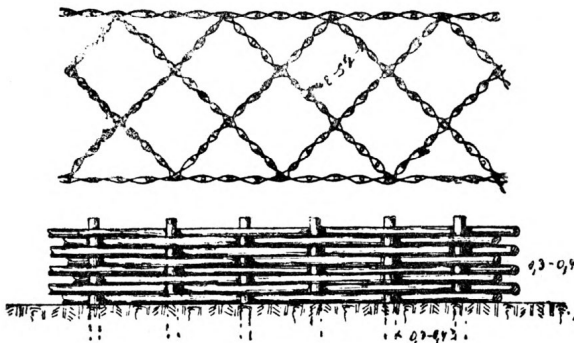


252. ábra.

c) Az *agyaptapasztás* oly töltésrészeknek vízállóvá tételére való, a melyek vízátbocsátó anyagból készültek és pl. áteresztők közelében vannak. Ugyanilyen agyaptapasztást használunk vízátbocsátó szegély- és talpárkok víztartóvá tételére is, hogy a felfogott víznek kiszivárgását megakadályozzuk. E célból sovány agyagot véve, a mely száraz időben meg nem repedezik, azt a kövektől és szerves részekről megtisztítjuk és vízzel megnedvesítve, mindaddig gyűrjük és dagasztjuk, míg egyenletes tömeget ad, a melylyel azután a töltések vízfelőli oldalát 10–15 cm vastagon betapasztjuk.

d) A *rőzsefonás* vagy *sövénykerítés* omlós homokból és kavicsból hányt töltéseknél, de különösen a bevágások csúszó rézsűin fordul elő a legördülő vagy csúszó földtömegek megkötésére, végre oly töltések rézsűin, a melyek folyóvízbe nyúlnak és hullámcsapástól szenvednek. E védelmi mód különösen erdők közepén ajánlható, olesósága miatt.

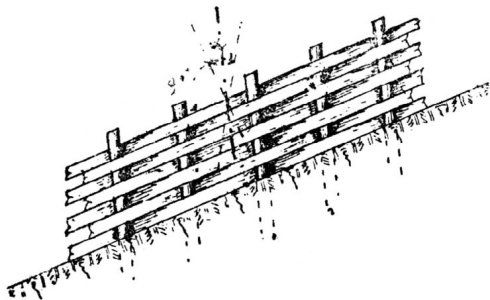
Rőzsefonásnál a rézsűt egymástól 1.50–3.00 méternyi közökben elhelyezett és egymást 30–45° alatt keresztező fonott sövényekkel hálózatszerűen rekeszekre osztjuk (253. ábra) s azokat 30–40 cm ma-



253. ábra.

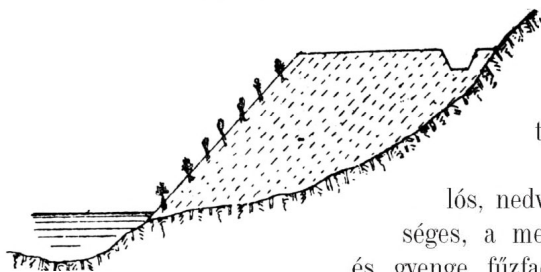
gasságban televényfölddel, vízátbocsátó anyagnál agyagos földdel, hullámcsapásnak kitett rézsűknél pedig fagyálló terméskővel kitöltjük.

A rőzsefonás úgy készül, hogy 30–40 cm-nyi közökben a talaj minősége szerint 4–10 cm vastag és 0.75–2.0 m hosszú karókat vernek hosszúságuk $\frac{2}{3}$ -ára a talajba, úgy, hogy a beverés iránya felezze azt az α szöveget, a melyet a függőleges és a rézsűre merőleges vonalak egymással bezárnak (254. ábra). Ha a fonást télen vagy tavasszal létesítjük s fűzfa-



254. ábra.

karókat és rőzsét használunk, akkor nedves talajnál befásítás és gyökérhajtás által a rézsűnek nagyobb tartósságát érhetjük el, e mellett azonban a fonásra használt rőzse végeit is lehetőleg mélyen a rézsűbe eresztjük.



255. ábra.

dűgványozáshoz fűzfavesszőket használunk, a melyeket tavasszal vagy ősszel 6–10 darabos, egymásba font csomókban ültetünk 0.40–0.50 m-nyire a földbe, úgy, hogy csak mintegy 30 cm-nyire álljanak ki belőle (255. ábra). Ha azonban azt akarjuk, hogy a fűzfák a rézsűnek a kellő védelmet nyújtsák, azokat 3 évenként metszeni kell, még pedig első ízben mintegy 30–40 cm, azután pedig 1.0–1.2 méter magasságban a rézsű fölött. Legjobb a kötőfűz (*Salix viminalis*).

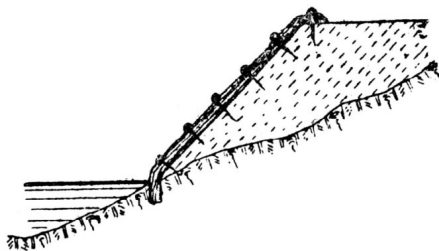
Ilyen csomók helyett 2–3 cm vastagságú és 30–60 cm hosszú fűzfavesszők is használhatók, a melyeknek vastagabb, ferdén levágott végét ültetjük 25–80 cm-nyi közökben a földbe.

Vízbe nyúló rézsűket ilyen beültetés helyett igen egyszerűen és jól lehet fűzfavesszőkkel megvédeni, oly módon, hogy a kis vízállás magasságában a part lábán mintegy 30 cm széles és ugyanolyan mély árkot ásunk, abba 6–10 cm szélességben lehetőleg hosszú fűzfavesszőket sűrű

A fonáshoz használt vesszők 2–3 m hosszúk és törzsvégökön 2–3 cm vastagok.

e) *A beültetés* om-lós, nedves és oly rézsűknél szükséges, a melyekhez időnkint víz fér, és gyenge fűzfadűgványokkal történik. A

sorban ültetünk és kiálló részüket a rézsűre lefektetve, 60–80 cm-nyi közökben 10 cm vastag rőzsekolbászokkal (fasínákkal) és 70–80 cm hosszú horgos czövekekkel leszegezzük (256. ábra). A vesszők végeit és kiálló ágait a földbe ültetve, alkalmas talajban gyökeret vernek és a rézsűket igen jól megvédik.



256. ábra.

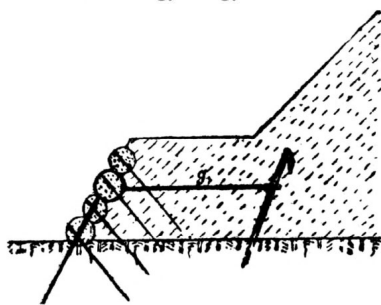
f) *A rőzsekével való burkolás* meredek, $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{5}$ -lábás, de különösen oly rézsűknél alkalmazható, a melyek egyrészt nagy földnyomásnak, másrészt külső, pl. hullámverés által való megtámadásnak vannak kitéve vagy szakadásosak. Erdők közepén, a hol a rőzse bőven megterem, ez a védelmi mód gyakran található.

A rőzsekévet (lásd a vízépítéstan partvédelmi részét) a rézsű hajlásának megfelelően, kötéseikkel a töltés felé fordítva, vízszintesen fektetjük egymásra, úgy, hogy a legalsó kéve félig a talajba legyen sülyesztve és 0.50 m-kint két darab 80 cm hosszú czövekkel, a melynek egyike befelé, másika kifelé hajlik, a talajhoz erősítve. A következő rétegeket váltakozó illesztéssel ugyanazon a módon erősítjük az alsó sorokhoz és a rézsűhöz, csakhogy a czövekeket 1.00–1.20 méter hosszúra vesszük.

Igen meredek rézsűknél minden harmadik vagy negyedik kévesort 1.50–2.00 méternyi közökben 2–3 m hosszú horoggúzszal (*g*) a töltésbe is beköthetjük (257. ábra).

A kévesorok lerakásával egyidejűleg a sorok mögött és azok magasságában földfeltöltést alkalmazunk és azt, hogy az ülepedést megakadályozzuk, lesulykoljuk.

A rőzsekével való burkolás legtöbbször csak a töltések alsó szélén fordul elő, oly czélból,



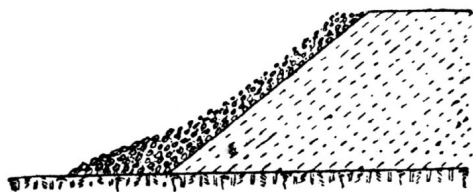
257. ábra.

hogy a földművek lábának elmozdulását a külső megtámadás dacára is megakadályozza.

g) *A kővel való burkolás* különösen ott helyes, a hol a kő olcsón és bőven kapható s a hol az eddig tárgyalt védelmi módok nem elégségesek a rézsűk biztosítására.

A kővel való burkolást, mint már az előbbi fejezetben láttuk, az oldalárkok bélelésére is használjuk; ezenkívül azonban akkor is, a midőn a *bevágások rézsűi* oly anyagból állanak, a mely meredeken is megáll s ennél fogva be nem gyepesíthető, a melyet azonban az időjárás befolyása ellen megvédeni szükséges, vagy pedig oly anyagból, a melynek a leásás folytán megbontott egyensúlyát csak a nehéz kőanyaggal való burkolással állíthatjuk helyre. *Feltöltések burkolására* a követ akkor használjuk, a midőn az anyag elmálló kő és azok meredek hajlásuk miatt sem televényfölddel, sem más módon nem burkolhatók, vagy pedig akkor, a midőn a televényfölddel való burkolás – a melyet a töltés víztábocsátó anyaga miatt nagy vastagsággal kellene helyreállítani, hogy elégséges nedvességet tartson és a növényzet tenyésztését lehetővé tegye – drágább, mint ha a rézsűket az olesón kapható vagy a bevágásokból nyert kővel burkoljuk. Végre álló vagy folyó vízbe nyúló rézsűknél a kőburkolás a legbiztosabb védelmi mód, ha azt folyóvizeknél egészen a legnagyobb vízálláson, álló vizeknél pedig a hullámcsapás vonalán fölül alkalmazzuk.

Alacsonyabb rézsűket legegyszerűbben úgy védünk meg, hogy azokat 20–25 cm vastagságban lehetőleg egyenlő nagyságú kövekből készült laza kőhányással beborítjuk (258. ábra). Magasabb töltéseknél azonban az ilyen kőhányás a töltés ülepedése folytán legurul a rézsűről, ennél fogva

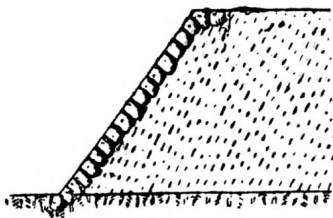


258. ábra.

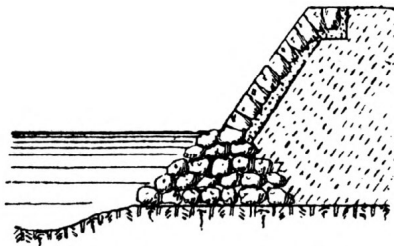
itt szabályos kőburkolást kell alkalmazni, úgy, hogy a rézsűt a kőkötés törvényei szerint és a rézsűre merőlegesen álló rétegekben egymás mellé helyezett kövekkel, a melyeknek feje egy síkba esik, kirakjuk s a kövek közeit férczelő kövekkel jól kiakláljuk és mohával vagy földdel kitömjük, hogy a burkolatot állósabbá tegyük. A burkolat mögött, a hol ez szükségesnek mutatkozik, kitöltő réteget alkalmazunk kötőrmelékéből, tört kőből vagy gubarczból, a melyet a kőburkolat rétegeivel egyidejűleg helyezünk el s a melybe a burkoló köveket jól beágyazzuk.

A burkolat lecsúszását azáltal akadályozzuk meg, hogy alját a töltés alján ásott árkoeskába eresztjük (259. ábra), vízbenyúló rézsűknél pedig a kis vízálláson vagy a hullámcsapáson fölül kinyúló kőhányásból (260. ábra) vagy sülyesztő rőzsekévékből készült alapra fektetjük (261. ábra).

A kőburkolat rézsűje rendszeren $1:1\frac{1}{4}$, de felmehet egészen $1:1$ -ig, sőt még azon túl is; ilyen esetben azonban a fődolog, hogy a burkolat lába legyen kellően biztosítva.

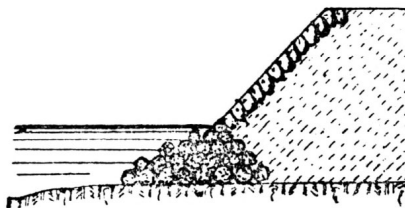


259. ábra.



260. ábra.

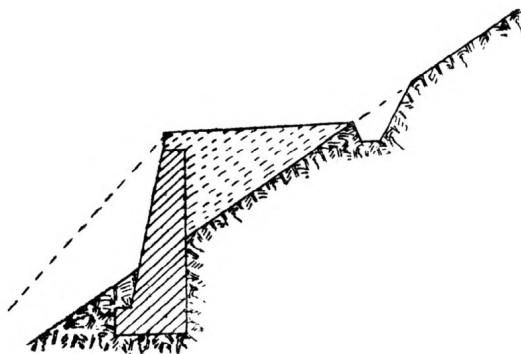
A kőburkolat mindig csak a kis vízállás fölött alkalmazható és ha a rézsút a kis vízállás alatt is kell megvédeni, akkor e célra legjobb és legolcsóbb a kőhányás (260. ábra), megfelelő kő hiányában pedig a súlyesztő rőzsekéve (261. ábra).



261. ábra.

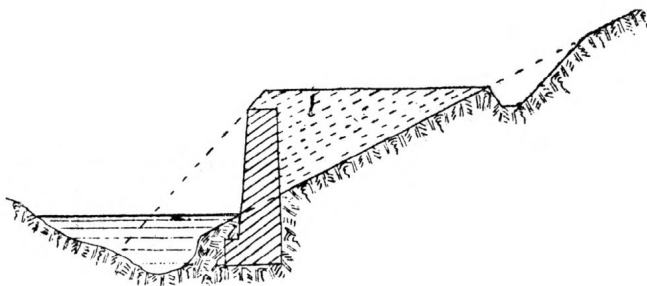
A kőburkolat magasságára nézve megjegyzendő, hogy az legalább a középvízálláson túl emelkedjék, azonfölül azután a rézsút az előbb tárgyalt módok bármelyike szerint olcsóbban is biztosítható.

A kőburkolat vastagsága a földnyomás és a külső befolyások nagysága szerint változik. Vízlevezető árkok rézsúin, kis patakokba nyúló, valamint $1\frac{1}{2}$ –2-talpas rézsúkon elégséges 15–25 cm, meredekebb, magasabb vagy oly rézsúkon, a melyek nagyobb folyóba nyúlnak és esetleg jégzajlás-



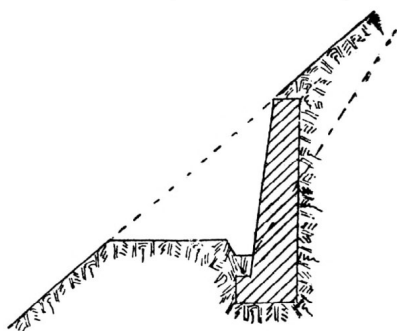
262. ábra.

nak és hullámcsapásnak vannak kitéve, 30–50–80 cm vastag burkolat szükséges. Ilyen esetben azonban czélszerű a burkolat vastagságát alulról fölfelé méterenkint 5–8 cm-rel csökkenteni.



263. ábra.

h) A támasztó falak a rézsűk megvédésére csak elkerülhetetlen esetekben használatnak, okvetetlenül szükségesek azonban ott, ahol a hegylejtőnek nagy hajlása miatt a rézsűk helyreállítása sok teret foglalna el (262. ábra pontozott rézsűje) és sok költséget igényelne, ahol a rézsűk helyreállítására a völgyek



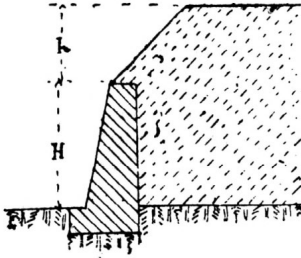
264. ábra.

szűk volta miatt helyünk nincsen vagy a rézsűk helyreállítását valamely folyó vagy álló víz akadályozza (263. ábra), ahol a bevágások igen magas rézsűket, tehát költséges földmunkát igényelnének (264. ábra) és végre ott, ahol meredek, omlós rézsűk más módon nem biztosíthatók.

A támasztó falak épülnek kőből vagy fából. Előbbi esetben alkalmazhatunk száraz vagy habarcsba rakott falazatot, utóbbi esetben gerendafalakat, deszkafalakat, egyszerű vagy kettős rovott falat stb.

Száraz falazat használatánál a fal elülső homloka $\frac{1}{3}$ -lábás rézsűt kap, hátul pedig függőleges lehet. Koronavastagsága legalább 60 cm legyen. A falat 0.30–0.60 cm mély alappal a talajba eresztjük és a falazást lehetőleg rétegekben és a kőkötés törvényei szerint hajtjuk végre; a kövek hézagait jól kiaklájuk és mohával vagy földdel kitöltjük.

Habarcsba rakott támasztó falak ugyanúgy készülnek, mint a szárazak, az alappal azonban oly mélyen kell megvetni, hova a fagy le nem hat, tehát 1.00–1.25 m-nyire. A falak építhetők terméskőből, faragottkőből és téglából s elülső homlokzatuk vagy függőleges vagy hátraduló lehet; utóbbi esetben a falnak nagyobb az állósága. A hátradulás téglánál $\frac{1}{15}$ – $\frac{1}{10}$, faragottkőnél $\frac{1}{10}$ – $\frac{1}{7}$, terméskőnél $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{4}$.



265. ábra.

A falak koronavastagsága legalább 0.60 m legyen, változik azonban a fal (H) és a fölötte levő töltés magasságával (h) (265. ábra). *Osthoﬀ* szerint $\frac{1}{15}$ -dőlésnél *feltöltések-nél* jó terméskő és jó munka feltétele mellett

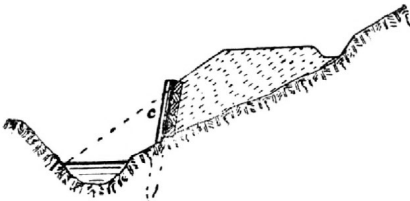
$$v = 0.44 + 0.3 H - 0.1 H \left(1 - \frac{h^2}{3H} \right) \div$$

és *bevágásoknál*, a kisebb földnyomás miatt,

$$v = 0.3 + 0.27 H - 0.1 H \left(1 - \frac{h^2}{3H} \right) \div$$

Példa: Ha valamely bevágásnál a támasztó fal magassága $H = 3.6$ m, a fal fölé nyúló földtömeg magassága, a bevágás széle és a fal koronája között, $h = 2.5$ méter, akkor a fal koronavastagsága

$$v = 0.3 + 0.27 \cdot 3.6 - 0.1 \cdot 3.6 \left(1 - \frac{2.5^2}{3 \cdot 3.6} \right) \div$$



266. ábra.

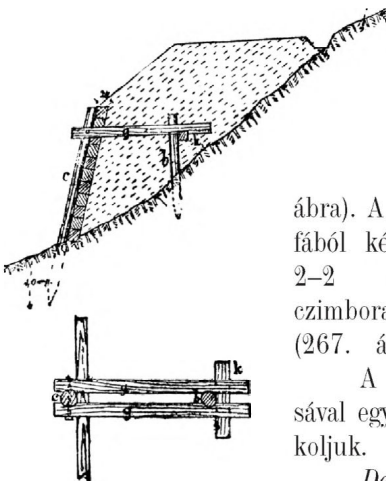
vagyis $v = 1.06$ vagy kerekén 1 méter.

A támasztófalak méreteit táblázatosan a költségvetésnél fogjuk bemutatni, egyébként pedig utalunk arra, mit erre nézve a Középítéstanban mondotunk.

A *gerendafalak* 2 m-nyi közökben, $1:\frac{1}{3}$ hajlással, 1 m mélyre bevett c czölöpök mögé rakott, 20–25 cm vastag fatörzsekből vagy $\frac{18}{24}$ cm-es, három vagy négy oldalon megfaragott gerendákból készülnek (266. ábra). A czölöpöket szintén 20–25 cm-es szálfából készítjük és ha 2 m-nél magasabbak, 2–2 m-nyi közökben a földműbe ezimborafaszerű horogfákkal (g) beakasztjuk (267. ábra).

A gerendafal mögött a gerendák lerakásával egyidejűleg a földet utántöltjük és lesúlykoljuk.

Deszkafalak csak 2.00–2.50 m magasságig használhatók és úgy készülnek, hogy

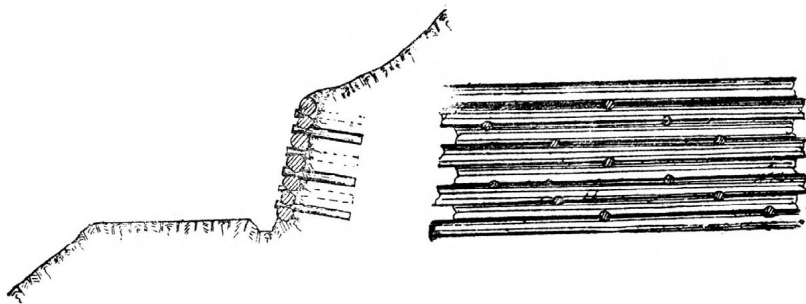


267. ábra.

1.25–1.50 m-nyi közökben 1.00–1.25 m mélységre beásott vagy bevert, 15–25 cm vastag czölöpök mögé, a melyeknek szintén $\frac{1}{15}$ -dőlést adhatunk, 5–10 cm vastag pallódeszkákat helyezünk el vízszintesen egymásra s ezek mögé földet hányva, azt lesulykoljuk (266. ábra); 2 m-nél magasabb falaknál a czölöpök a 267. ábrában látható módon beakaszthatók.

Az *egyszerű és kettős rovott falak* minden tekintetben állósabb, tartósabb és jobb szerkezetet adnak, mint a gerenda- és deszkafalak, a nélkül, hogy többbe kerülnének. Mindkettő rendszerint faragatlan szálfákból készült, a melyeket vízszintes sorok nyérése végett törzsvégeikkel váltakozva fektetünk egymásra, ha azonban a falnak szebb külsőt akarunk adni, a gerendákat homlok- és fekvő oldalukon legalább durván megácsoljuk.

Ha a támasztófalnak nagyobb, $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{5}$ -dőlést adhatunk vagy ha a föld nyomása nem nagy, akkor *egyszerű* (268. ábra), ellenkező esetben *kettős rovott falat* (220. ábra) fogunk alkalmazni, a melynek két párhuzamos



268. ábra.

fala, a fal magassága szerint, 1.00–2.00 méternyire van egymástól. A bárdolatlan kötőfákat mindkét esetben 2–4 méternyi közökben, váltakozva helyezük el. Az így keletkezett szekrényt földdel töltjük ki és azt lesulykoljuk; ha azonban kő van kezünk ügyében, azt hányjuk a szekrénybe, hogy nagyobb legyen a súlya és a vizet átbocsássa.

Ha a megtámasztandó földműben források fakadnak, levezetésökre a falakban megfelelő nyílást hagyunk, a melyen át a víz a támasztó fal lábánál épített árokba lefolyhat.

Irodalom és forrásmunkák:

L. Henz: Praktische Anleitung zum Erdbau, Berlin 1874.

W. Heyne: Der Erdbau in seiner Anwendung auf Strassen u. Eisenbahnen, Wien 1874-1876.

M. Becker: Allgemeine Baukunde des Ingenieurs I., Leipzig 1883.

E. Heusinger v. Waldeg: Handbuch der Ingenieur—Wissenschaften. I., Leipzig 1883.

W. I. Rankine: Mérnöki kézikönyv, fordította Gyurkovics Kornél, Budapest 1888.

Deutsches Bauhandbuch, 1874.

Utásztan a m. kir. honvédség számára, Budapest 1880.

Ahlburg: Der Strassenbau, Braunschweig 1870.

Mahler u. Eschenbacher: Die Sprengtechnik im Dienste der Civiltechnik, Freiburg 1882.

Winkler: Der Eisenbahn-Unterbau, Prag 1874.

F. Plessner: Anleitung zum Veranschlagen der Eisenbahnen etc., Berlin 1874.

G. Osthoff: Hülfsbuch für Kostenberechnungen im Gebiete des gesammten Ingenieurwesens, Leipzig 1879.

G. Osthoff: Der Strassen- u. Wegebau, Leipzig 1882.

III. SZAKASZ

Útépítéstan.

Általános rész.

Erdei útnak általában azt az építményt nevezzük, a mely az erdei termelvényeknek *kocsin vagy szánon való kiszállítását* és az egyes erdő-részek között való *közlekedést* teszi lehetővé. Az erdei út feladata tehát az, hogy az erdő birtokot a fafogyasztó helyekkel közvetlenül vagy közvetve kapcsolatba hozza és *az erdei forgalmat* lebonyolítsa, szóval a fatermelvényeknek megfelelő értékesítését az erdő határain túl is lehetővé tegye. Ebből kifolyólag az erdei vontató-, csúsztató- és kéziszán-utak nem tekinthetők erdei utaknak a szó helyes értelmében, mert csak az erdőbirtokok belső szolgálatára, *erdőhasználati czélokra* vannak hivatva; céljuk csak a fának az erdei állandó szállító eszközökhöz való *közelítése*, berendezések legtöbbnyire ideiglenes és építések s felszerelések nem az útépítéstan, de az erdőhasználat körébe tartozik.

1. Az erdei utaknak a közutakhoz való viszonya.

A *közutakról és vámokról* szóló 1890. évi I. törvénycikk szerint a közutaknak hat fajtája van, még pedig:

1. *Az állami utak*, a melyek országos fontossággal bírnak és az állam költségén építtetnek, kezeltetnek és tartatnak fenn.

Ezek az utak, tehát *országos érdekből* létesíttetnek, kezeltetnek és csak az ország politikai, közgazdasági és társadalmi középpontjait kötik össze egymással.

2. *A törvényhatósági utak*, a melyek a törvényhatóságok által építtetnek és annak költségén kezeltetnek és tartatnak fenn.

Ezeknek czélja tehát az, hogy az ország egyes vidékeit a forgalomba bevonják, közlekedési közszükségeit kielégítsék, mezőgazdaságát, kereskedelmét és iparát fejlesszék, szóval a kisebb *helyi érdekeket* ápolják.

3. *A vasúti állomásokhoz vezető utak*, a melyek a vasúti állomásokat a legközelebbi állami vagy törvényhatósági utakkal vagy községekkel összekötik és a melyek létesítésének, kezelésének és fentartásának költségei a törvényhatóság, az érdekelt községek, az érdekelt kereskedelmi és iparvállalatok, végül az illető vasút által aránylagosan viselendők; ezeket rendszerint a törvényhatóságok kezelik.

Ezek tehát a törvényhatósági utak kiegészítő részei ugyan, létesítésökhöz, kezelésökhöz és fentartásukhoz azonban azok az erdőbirtokosok is tartoznak az általuk szállított mennyiség arányában hozzájárulni, a kik a nevezett utakat erdőterményeiknek a vasúti állomásokhoz való szállítására használják.

4. *A községi közlekedési (vicinális) utak*, a melyek több község közlekedésének közvetítésére szükségesek és a melyeknek létesítése, kezelése és fentartása az érdekelt községeket illeti.

Ezek az utak tehát csak egyes városi és községi csoportok, tehát a törvényhatóságok egyes vidékei forgalmának lebonyolítására és az állami vagy törvényhatósági utakhoz való kapcsolására építtetnek és csak *egyres vidékek érdekeit* kell ápolniok.

5. *A tisztán községi (közűlő) utak*, a melyek csak egy község közlekedési érdekeinek szolgálnak és az illető község által létesítendők, kezelendők és fentartandók.

6. Egyesek, társaságok vagy szövetkezetek által *közforgalom céljaira* létesített közutak, a melyeknek kezelése és fentartása a létesítőt illeti. Ezek csak egyesek vagy egyes vállalatok érdekében épülnek, de a közforgalomra is használatnak azaz közúti jelleggel bírnak.

A közutakról szóló törvény tehát az erdei utak építésére, kezelésére és fentartására nézve nem intézkedik, illetőleg az erdei utakat a közutak közül kihagyja. És ez igen természetes is. Az erdei út tisztán az erdő forgalmának lebonyolítására, erdőkezelési célok megvalósítására, tehát az erdőbirtok szolgáltatára lévén rendelve, csakis az *erdőbirtokos érdekeit* szolgálja és ennél fogva az erdőbirtokos által *saját költségén* létesítendő, kezelendő és fentartandó. Szóval az erdei út nem közút, de *kezelési, üzleti vagy magánút*. S mivel a közutakról rendelkező törvényben felsorolt utak és az azokon szükséges műtárgyak megépítéséhez, valamint az e célból szükséges műszaki tervezési előmunkálatokhoz az engedelmet a kereskedelemügyi miniszter, illetőleg községi és vicinális utaknál a törvényhatóság első tisztviselője adja meg (55. §.), az erdei utak építéséhez ily engedelem kieszközlése nem szükséges s az útnak és műtárgyainak miként való kivitelére nézve az erdőbirtokos önállóan határoz, azaz úgy a költség, mint a használati jog kizárólag őt illeti.

A községek birtokában lévő erdők útépitési ügyei, a mennyiben az erdei utak a községek költségén, tehát közköltségén építtetnek, természetesen a községek háztartását szabályozó törvények szerint bírálандók el s az építő-költség tekintetében engedelmező eljárás alá esnek.

De habár az erdei út tisztán csak az erdőbirtok szolgálatára van hivatva, ez a körülmény nem zárja ki azt, hogy egyes esetekben a közút szerepét is átvegye és az erdőbirtokon belül vagy annak szomszédságában fekvő községek, telepek és belsőségek forgalmát és közlekedését is közvejtse. Könnyen belátható azonban, hogy az úthasználati jog megoszlása a létesítési, kezelési és fentartási költségek megoszlását is kell, hogy maga után vonja s hogy ilyen esetben az erdei út, a szerint, a mint egy vagy több község vagy pedig csak egyes társaságok közlekedési érdekeit szolgálja, a 4., 5. és 6. pont alatt felsorolt közötti változik át és az érdekelteknek a költséghez való aránylagos hozzájárulása céljából a törvényben előírt tárgyalás, illetőleg engedelmező eljárás alá vonandó.

2. Az erdei utak osztályozása.

Az erdei utak célja az olcsó szállítás lévén, okvetetlenül szükséges, hogy berendezések és felszerelések az erdőüzem szűkebb kívánságaihoz simuljon azaz minden egyes út olyan berendezést és felszerelést kapjon, a mely az általa megvalósítandó forgalmi szempontnak legjobban megfelel. Egyes utak *állandó forgalmat* közvetítenek, mert egész erdőterületek termelése szállíttatik ki rajtok, mások ellenben csak *rövid ideig való használatra* vannak szánva.

Mivel pedig az erdei utak építésére fordított tőke az erdei forgalom olcsóbbá tétele által kell, hogy állandó hasznót hajtson, ebből kifolyólag az egyes utak kiépítésére szükséges költségnek is arányban kell lennie az út céljával és hivatásával s az ebből várható haszonnal. Minél nagyobb tömegeket fogunk tehát, valamely úton s minél hosszabb ideig szállítani, annál nagyobb költséget fektethetünk beléje s annál kényelmesebbre és szilárdabbra építhetjük azt, hogy a fentartás annál kevesebb és a forgalom annál olcsóbb legyen rajta. Olyan esetben ellenben, a midőn a termelő helyek folytonos és rövidebb-hosszabb időközökben történő változása és költözködése ilyen szilárdabb és kényelmesebb út kihasználását és a beépített költségek amortizálását meg nem engedi, olyan utat fogunk építeni, a mely az erdőterület lehető kimélése mellett gyorsan és olcsón helyreállítható és, ha nincs reá szükség, érezhető tőkeveszteség nélkül felhagyható.

Az erdei utak *céljuk* és *fontosságuk* szerint háromfélék, még pedig:

a) *Az erdei ideiglenes vagy vendégutak* csak egy vágás kitakarítása idejére vannak szánva s azután felhagyatnak, azaz csak pillanatnyi szükséglet kielégítése a céljuk. Ezeknél tehát a legnagyobb egyszerűsége és takarékosagra kell törekedni s rendszeres építésről, az úttechnikai követelések kielégítéséről szó sem lehet. Helyreállítatásuk ennél fogva inkább a fatermelés terhére esik, mert tartós befektetést nem adván, a befektetett költséget a rövid használati idő alatt kell megtéríteniök és az csakis a rajta kiszállított famennyiséget terheli.

Marchet legcélszerűbbnek tartja, ha ezeket az utakat a fatermelő vállalkozó építi ki, úgy, a mint az neki legjobban megfelel. A vállalkozók igen ügyesek és jártasak ilyen utak építésében és azt a fatermelési árak csekély felemelése mellett igen olcsón vállalják el, mert ezt a munkát csak alkalmilag és akkor végeztetik munkásaikkal, a midőn rossz időjárás stb. miatt a vágásokban a munka szünetel. E mellett azonban szükséges, hogy az illető erdésznek befolyása az utak helyreállítására és az útirányok kijelölésére biztosítva legyen.

A vendégutak bármely magasabb rangú erdei útból ágazhatnak ki, a szerint, a mint a vágások, a melyeknek kihasználására vannak hivatva, az egyik vagy másik magasabb rangú úthoz esnek közelebb. Sokszor a fa közelítésére használt csúsztatókkal vagy kézi szánutakkal is helyettesíthetők.

b) *Az erdei mellékutak* a vendégutaknál magasabb rangot foglalnak el, mert valamely nagyobb erdőterület összes fája szállítatik ki rajtok a még magasabb rangú erdei utakra. Ezek az utak a különféle vágásokból jövő vendégutakat s az ezeken kiszállított erdei terményeket magokba fölveszik, minél fogva hosszabb ideig vannak használatban s nagyobb tömegek szállítatnak ki rajtok. Ebből kifolyólag nyomukat már úttechnikai szempontból kell megválasztani s kiépítésökre és jókarban tartásukra nagyobb gondot és költséget fordítani; mivel azonban forgalmuk mindennek daczára csak szakaszos, a reájok fordított költséget ennek nagyságával és tartalmával kell összehangzásba hozni s az útpályát kevésbbé szilárdan, kevésbbé kényelmesen és kisebb szélességgel építeni, mint az állandó forgalomra szánt főutakét.

A mellékutak rendszerint a főutak megfelelő pontjaiból indulnak ki s ezekhez képest olyan fekvések van, hogy a főutak által meg nem közelíthető erdőrészeket szívébe hatoljanak.

c) *Az erdei főutak* feladata végre az, hogy az erdőbirtokot vagy annak egy jelentékeny részét a meglevő és az erdő közelében fekvő állami,

* Oest. Vierteljahresschrift für Fortwesen, 1893. év 378. l.

törvényhatósági vagy községi utakkal, esetleg vízi- vagy vasutakkal oly módon összekapcsolják, mint azt, a fogyasztó helyeknek egy vagy több ellentétes irányban való fekvése megkívánja. Míg tehát a vendég- és a mellékutak csak tápláló ereknek tekinthetők és önmagukban működni nem képesek, addig a főutak az erdei forgalom főerei, a melyek a vendég- és a mellékutakat s az azokon kiszállított erdei terményeket magukba felvéve, a fogyasztó helyek felé terelik. Ebből kifolyólag forgalmuk állandó és élénkebb lévén, nemcsak irányuk és fekvésük meghatározása igényli a legnagyobb figyelmet, a technikai szempontoknak teljes érvényesítését és a vidék helyi és forgalmi viszonyainak teljes ismeretét, de kiépítések is a legnagyobb gondot és költséget; ennek az utóbbinak azonban szintén a forgalom nagyságával kell arányban lennie, hogy az utak minél kevesebb fentartásra szoruljanak, a forgalom elé minél kevesebb akadályt támaszszanak és az olcsó szállítás elvét a szó teljes értelmében megvalósítsák.

A mellékutak és a főutak helyét egyes esetekben majd a vízi utak, majd a vasutak foglalhatják el.

I. FEJEZET

Az utak technikai szempontjai.

1. Az útpálya befolyása a vontatásra.

Az utakon a forgalom – a szán használatának kedvező rövid téli időszakot kivéve – kerek járművek vagyis *kocsik* közvetítésével folyik és a teher, a melyet a kocsira felrakunk, rendszerint négy, ritkán két kerék gördülő mozgása által vitetik tova a vonóerő által, miközben a tehernek az útra gyakorolt nyomásából eredő surlódást kell legyőznie. Ez a surlódás természetesen annál nagyobb, minél nagyobb a tehernek az ő alapjára gyakorolt nyomása, szóval maga a teher s minél egyenletlenebb a kocsipálya vagyis minél nagyobb az az ellenállás, a melyet a kocsipálya akadályai a rajtok keresztülmenő kerék mozgása ellen támasztanak. Ezt az ellenállást, a melyet az *út ellenállási* vagy *surlódási együtthatójának* nevezünk, síma útpálya létesítése által csökkenthetjük.

A síma pálya azonban egymagában még nem biztosítja a könnyű forgalmat. A kocsi terhe ugyanis a kerekek segítségével az útpálynak négy, illetve két pontjára vitetvén át, a kerekek ennek hatása alatt a talajba benyomódnak; ez a benyomódás ismét annál nagyobb, minél nagyobb a teher, minél kisebb a kerékabroncs szélessége és a kerék átmérője és minél kisebb az út anyagának ellenállása. Nagy teher a silány anya-

got összezúzza és a keskeny kerék a pályába bevágódik, míg ellenben a szélesebb keréktalp az alap nagyobb felületére osztja el a terhet és ennél fogva a pályába kevésbé nyomódik be. Könnyen belátható, hogy minél kisebb a kerekek benyomódása, annál kisebb az ellenállás, a melyet a kerék idéz elő az alapján, vagyis inkább az a visszahatás, a melyet az alap gyakorol alulról fölfelé és a mozgással ellentétes irányban a kerékre, szóval annál kevesebb megy veszendőbe a vonóerőből. Egyenlő teher és egyenlő kerékszélesség mellett tehát a pálya ellenállása és az ezen ellenállás legyőzésére fordított *munka* annál kisebb lesz, minél *keményebb és merevebb az útpálya* azaz minél kevésbé nyomódik be a teher alatt.

Az ellenállás azonban nemcsak a surlódásból, de a *rázkódásokból* is származik. Göröngyös, rosszul épített vagy hanyagul fentartott úton a kerék folytonos akadályra talál és *döcög*; ez a döcögés annál nagyobb, minél gyorsabban halad a kocsí. Hogy a döcögős út szintén akadályokat támaszt a mozgás elé s azok legyőzése ismét elfecsérli a vonóerő egy részét, azt bizonyítani alig szükséges, mert hiszen a kereket a reá eső súlylával együtt az akadályra kell fölemelni, hogy onnan ismét a gödörbe zökkenjen. S mivel ez az ellenállás, a surlódásból eredő ellenállástól eltérően, a hajtás sebességével növekszik, a vonóerő munkájának elfecsérelésére nézve annál inkább esik latba.

A kocsí mozgása ellen fellépő ellenállás tehát az útpálya-felépítményének különböző szerkezete szerint különböző és e szerint különböző lesz a *leptatás mértéke* is, a melyet a kocsikerekek megterhelésök, talpszélességök és forgásuk sebessége szerint rajta előidéznek. Kemény, szilárd és sima úton az alap ellenállása csekély, akár lépésben megy a kocsí, akár ügetve, rosszul épített és fentartott úton ellenben a sebességgel nagyobbodik a döcögés és az ellenállás s ezzel együtt a pálya kopása is.

Az ellenállások együtthatói, a melyeket a *vízszintes pályán* haladó kocsiknak a felépítmény különféle szerkezete szerint kisebb-nagyobb mértékben kell legyőzniök, valamely teher mozgatásához szükségeltető vonóerő alapján számos kísérlet által vannak meghatározva és a *szállított teher hányadosa* által kifejezve. Ezek az együtthatók, czélunknak megfelelően összeállítva, a következők:

igen jó kavicsolt utakon ······ $\frac{1}{50} = 2 \%$

közepes minőségű, kavicsolt utakon ······ $\frac{1}{33} = 3 \%$

rossz » » » ······ $\frac{1}{25} = 4 \%$

igen jó minőségű száraz földutakon ······ $\frac{1}{25} = 4 \%$

közepes » » » ······ $\frac{1}{10} = 10 \%$

rossz » » » ······ $\frac{1}{5} = 20 \%$

frissen kavicsolt utakon ······ $\frac{1}{7} = 15 \%$

Ezzel szemben a szánnak ellenállási együtthatója jó szánúton csak $\frac{1}{30} = 3.3\%$, vasutakon $\frac{1}{200} - \frac{1}{300} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \%$.

Ezeknek az együtthatóknak segítségével könnyen számíthatjuk ki azt a terhet, a melyet valamely vontató erő ilyen vagy olyan minőségű pá-

lyán vontatni képes, ha ismerjük a használt fogatnak átlagos vonóerejét. A vonóerőt rendszerint lovak vagy ökrök szolgáltatják, a melyeknek átlagos vontató erejét saját súlyuk $\frac{1}{6}$ – $\frac{1}{5}$ -részével szokás számítani. A lónak súlya, a szerint, a mint, nehéz, közepes vagy könnyű, 500, 400 és 300 kgr, az ököré átlag 300 kgr, ennél fogva a lónak középereje 90, 75 és 60, vagyis átlagban 75 kgrmal, az ököré pedig 60 kgrmal vehető számításba.

Mivel pedig a vonóerő munkáját az erő és a megfutott út szorzata által szoktuk kifejezni és a ló sebességét lépésben való haladás mellett másodpercenként átlag 1.10, az ökörét pedig 0.80 méterrel számítani, a lónak másodpercenként való munkateljesítése $110 \cdot 75 = 82.5$ kgrméter, az ököré pedig $0.80 \cdot 60 = 48$ kgrméter. Rendes napi munka és tehervontatás esetén azonban a ló csak lassú lépésben azaz másodpercenként csak 1.0 méter sebességgel halad és munkateljesítése ennél fogva csak $10 \cdot 75 = 75$ méterkilogrammnak vehető. Mivel pedig 75 méterkilogramnyi vagyis olyan munkát, a mely 75 kgrot másodpercenként 1 méter magasra emel, *egy lóerőnek* nevezzük, a ló munkája a vontatásnál ezzel egyenlő értékű, míg ellenben az ököré csak 0.64 lóerő.

A gyakorlatban azonban ezt a normális vonóerőt a vonómarha csak pillanatnyi igénybevételnél fejtheti ki (szükség esetén és megerőltetéssel többet is), állandó napi munkánál és 1.00–1.10 méternyi sebességnél ellenben jó, erős fuvaros lónál legfőljebb 50–55 kgrot, erdős, hegyi vidéken használt kis hegyi lovaknál csak 45–50 és a rosszúl táplált felső-magyarországi kis lovaknál csak 35–40 kgrot, sőt gyakran ennél is kevesebbet lehet számba venni.

Ha a közepes minőségű fuvaros ló vonóerejét ezek szerint 50 kgrmal számítjuk, akkor kiszámíthatjuk a különféle minőségű vízszintes utakon általa állandóan vontatható terhet, ha a vonóerőt az ellenállási együttható megfordított értékével megszorozzuk. Az ilyen módon kiszámított terhek kikerítve a következő táblázatban láthatók:

Az útpálya minősége	Ellenállási együttható	Egy ló által vontatható teher vízszintes úton kgr
igen jó minőségű kavicsolt úton	$\frac{1}{50}$	2500
közepes » »	$\frac{1}{33}$	1650
rossz » »	$\frac{1}{25}$	1250
igen jó minőségű száraz földúton	$\frac{1}{25}$	1250
közepes » » »	$\frac{1}{10}$	500
rossz » » »	$\frac{1}{5}$	250
frissen kavicsolt műúton	$\frac{1}{7}$	350
jó szánúton (szánon)	$\frac{1}{30}$	1500
vasúton	$\frac{1}{300}$	15000

Látni való ebből, hogy az útpálya minősége igen nagy mértékben befolyásolja a vonóerő teljesítő képességét.

Viszont megfordítva kapjuk azt a vonóerőt, a melyet, valamely adott teher húzása igényel, ha a terhet az együtthatóval megszorozzuk; 2500 kgr tehernek igen jó minőségű kavicsolt úton való húzására szükséges tehát $\frac{1}{50} \cdot 2500 = 50$ kgr vonóerő.

Ha T -vel jelöljük a teher súlyát, E -vel a húzáshoz szükséges erőt és s -sel a pálya ellenállási együtthatóját, akkor $E = s \cdot T$ és $T = \frac{E}{s}$

A lónak teljesítő képességét befolyásolja azonkívül a kocsiba fogott állatok száma is, mert tapasztalat szerint a kocsihúzó erő arányosan fogy a befogott lovak számával. Az egy lóra eső munkateljesítés ugyanis számos kísérlet szerint

kettős fogatnál csak	95%-a
hármás » »	85% »
négyes » »	80% »
ötös » »	73% »
hatos » »	64% »

annak, a melyet egy befogott ló képes teljesíteni.

Hasonlóképpen különböző lesz a ló *napi munkája* is az útpálya különböző minősége szerint. A ló napi munkája a minden pillanatban kifejthető átlagos vonóerő (E), a másodpercenként való mozgássebesség (S) és a napi tényleges munkaidő (T) szorzata által keletkezik, azaz a napi munka maximuma $M_{\max} = E \cdot S \cdot T$.

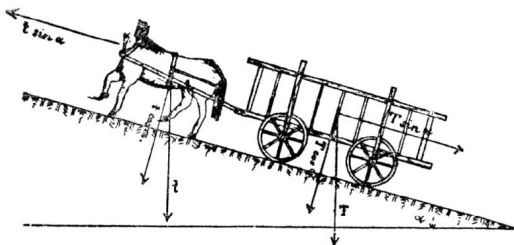
A napi munkaidő, ha a vonómarha pihenésére, etetésére és gondozására 3–4 órát számítunk, 8–9 óra és egy közepes minőségű fuvaros ló, a melynek vonóereje 50 kgr és 1.0 méter sebességgel halad, 8 órai tényleges munkával $M = 1.0 \times 50 \times 28800 = 1440000$ és egy kétfogatú fuvar $M = 0.95 \times 2 \times 1440000 = 2736000$ méterkilogramnyi munkát teljesít.

2. A kapaszkodók és lejtők befolyása a vontatásra.

Az előbbi cikkben csupán *vízszintes pályával* volt dolgunk. Ilyen pályák azonban nagyobb úthosszúságnál még sík földön is a ritkaságok közé tartoznak; földünk domborulati viszonyai miatt az utak rendszerint a föld felszínének alakját követik és majd emelkednek, majd esnek; előbbi esetben *kapaszkodóval*, utóbbiban *lejtővel* vagy *ereszkedővel* van dolgunk.

Ha az a hajlásszöggel bíró kapaszkodón egy járómű halad (269. ábra), a melynek összes súlya T , akkor ez a súly egyrészt az alpra gyakorolt merőleges nyomásban és másrészt abban jelentkezik, hogy a ne-

hézkesedés törvényét követve, a lejtőn legurulni törekszik. Könnyen belátható, hogy az utóbbi a fölfelé való vontatásnál a vonóerővel ellenkező, a lefelé való vontatásnál pedig ugyanabban az irányban működik; míg a merőleges nyomás mindkét esetben ugyanaz marad. Mindkét erő arányos



269. ábra.

a járómű súlyával és a lejtő hajlásszögével s mindkettőt a vonóerő által kell legyőzni.

Ha az útpálya ellenállási együtthatóját, a melyet már a fönnebbiekben ismertettünk, ismét s -sel jelöljük, akkor a tehernek mozditásához szükséges erő, a mely a vízszintes pályán $s T$ volt, a lejtőn $s T \cos a$ a járómű felvontásához szükséges erő pedig, a mely a lejtővel párhuzamos, $T \sin a$. Mindkét ellenállás legyőzéséhez szükséges vonóerő tehát a fölfelé való vontatásnál $E = s T \cos a + T \sin a$, a lefelé való húzásnál pedig $E = s T \cos a - T \sin a$.

A lejtőn fölfelé való vontatást azonban még az a körülmény is nehezíti, hogy a vonómarha saját súlyát is a lejtőn nehezebben viszi fel, mint vízszintes úton, a mi az állat vonóerejének ismét egy részét felémészti. Ha a ló súlyát t -vel jelöljük, akkor a húzás irányában a ló saját súlyából fellépő akadály legyőzése $t \sin a$ erőt igényel, a melylyel a fönnebbi E húzóerőt kisebbitenünk kell, ha azt akarjuk, hogy a ló a lejtőn ne legyen jobban igénybe véve, mint a vízszintes úton, azaz

$$E - t \sin a = s T \cos a \pm T \sin a.$$

Ebből $E = s T \cos a \pm T \sin a + t \sin a$ vagyis a fölfelé való vontatásnál $E = s T \cos a + (T + t) \sin a$ és a lefelé való húzásnál $E = s T \cos a - (T + t) \sin a$. Az út esését azonban a gyakorlatban nem az a szög, hanem azon arány által szoktuk kifejezni, a mely a kezdő és végső pont szintkülönbsége (m) és az útszakasz vízszintes hosszúsága (h) között létezik (lásd a 6. ábrát); ez az arány egyszersmind a hajlásszög tangensét is kifejezi azaz: $e = \frac{m}{h} = \tan \alpha$

ha az út, egységére vonatkoztatjuk, akkor $\tan \alpha = m$.

Utaknál a lejtő vagyis annak a hajlásszöge mindig csak néhány foknyi, ennél fogva $\cos \alpha = 1$ -nek vehető és $\sin \alpha$ felcserélhető tang α -val, ($\cos 5^\circ = 0.996$, $\cos 10^\circ = 0.985$; $\sin 5^\circ = 0.03716$ tang $5^\circ = 0.08749$; $\sin 10^\circ = 0.17365$ és tang $10^\circ = 0.17633$).

Ezt tekintetbe véve

$E = s \cdot T + (T + t) m$ és $E = s T - (T + t) m$, a hol m az egy méter útra eső szintkülönbséget jelenti.

Ezekből a képletekből kiszámíthatjuk azt a terhet, a melyet a ló valamely adott kapaszkodón fölvontatni képes, valamint azt a kapaszkodót is, a melyen valamely adott teher egy lóval felvontatható; ugyanis

$$E - tm = sT + Tm = T(s + m), \text{ ebből}$$

$$T = \frac{E - t \cdot m}{s + m}, \text{ és } E - sT = Tm + tm$$

és a kapaszkodó nagysága $m = \frac{E - sT}{T + t}$.

Példa: Ha a ló középerejét, úgy, mint előbb, 50 kgm-al és az igen jó minőségű kavicsolt út ellenállási együtthatóját $\frac{1}{50}$ -del, a ló saját súlyát pedig 300 kgm-al vesszük számba, akkor 5%-os kapaszkodón ($m = 0.05$) az egy ló által felvontatható teher $T = \frac{50 - 300 \cdot 0.05}{\frac{1}{50} + 0.05} = 500$ kgr vagyis csak $\frac{1}{5}$ -része annak, a melyet a ló ugyanolyan minőségű vízszintes úton képes vontatni.

8%-os kapaszkodón a teher már 260 kgm-ra száll alá.

Ebből látható, hogy a kapaszkodóval arányosan fogy a rajta felvontatható teher és 10–12%-os kapaszkodónál az üres kocsí felvontatása is már teljesen igénybe veszi a ló vonóerejét.

Tapasztalat szerint azonban a ló rövid kapaszkodóknál azaz rövid időn át és a sebesség megfelelő csökkentése mellett 2-, sőt 3-szor akkora vonóerőt is képes kifejteni, mint a milyen a normális középereje. Ha tehát ezt kétszeresre vesszük és $m = \frac{E - sT}{T + t}$ képletbe helyezzük, akkor a megengedhető kapaszkodó valamely adott T teherre nézve

$$m = \frac{2E - sT}{T + t} = \frac{2sT - sT}{T + t} = \frac{sT}{T + t}$$

mert $E = s \cdot T$.

Ha a ló saját súlyát figyelmen kívül hagyjuk, a mi meneteles kapaszkodóknál megengedhető, akkor $m = \frac{sT}{T}$ és $m = s$, azaz az *útnak megengedhető kapaszkodója olyan, mint ellenállási együtthatója*, vagy más szavakkal: *minél jobb az útpálya, annál kisebbre kell venni a kapaszkodót*, ha azt akarjuk, hogy a ló azt a terhet, a melyet a vízszintes

úton vontatni képes, a kapaszkodón is előfogat nélkül felhúzhassa. E szerint tehát

kitűnő kavicsolt úton	$\frac{1}{50} = 2\%$,
közepes minőségű, kavicsolt úton	$\frac{1}{33} = 3\%$,
rossz » » »	$\frac{1}{25} = 4\%$,
közepes » » »	$\frac{1}{10} = 10\%$

lehet az elméleti kapaszkodó. E mellett azonban a ló már kétszer annyi vonóerőt fejt ki, mintha ugyanazt a terhet hasonló minőségű vízszintes úton vontatná.

Könnyen belátható azonban, hogy minél kisebb a kapaszkodó, annál hosszabb az út s annál nehezebb és annál drágább az útépités. A gyakorlatban ez oknál fogva és tekintettel arra, hogy a vonómarha rövid időn át közeperejének $2\frac{1}{2}$ -3-szorosát is kifejtetheti, a kapaszkodókat általában valamivel nagyobbra szoktuk venni és jó utakon egészen 5%-ig, rossz utakon egészen 15%-ig is megyünk.

Erdei utakon azonban a szállítás legtöbbször fölülről lefelé folyik. A lejtőn lefelé, mint már fennebb említettük, a nehézkedés ereje a vonóerő javára esik; a lefelé való szállításnál ennél fogva ugyanannyi vonóerőt takarítunk meg, mint a mennyi erőttöbbletet fogyasztott a kapaszkodón való vontatás. Ez azonban csak addig érvényes azaz a nehézkedésnek csak addig veszszük hasznát, a míg a lónak a kocsit visszatartani vagy kereket kötni nem kell, mert ennek bekövetkeztével a nehézkedés gyorsító erejét a vonóerő elfecsérelésével vagy alaborral kell ellensúlyoznunk.

A legnagyobb határ az, a hol a ló egész ereje a koci visszatartására felemésztetik vagyis $E = 0$. Ezen túlmenve, a koci saját súlyánál fogva és feltartóztathatlanul gördül lefelé a lejtőn.

Ha $E = s T - (T + t) m$ képletében E -t zéróval teszszük egyenlőnek, akkor $s T = (T + t) m$ és a megengedhető lejtő $m = \frac{s T}{T + t}$ azaz ugyanolyan, mint a melyet a kapaszkodón fölfelé való vontatásnál kapunk.

Ha a ló saját súlyát ismét elhanyagoljuk, akkor $m = s$ azaz: az *ereszkedőnek legnagyobb határértéke szintén egyenlő a surlódási együtthatóval* vagyis *annál kisebb, minél jobb az út*.

Elméletileg vége a dolgot, az utak lejtőjét egyformára kellene venni, akár fölfelé, akár lefelé történik rajtok a szállítás. Tekintve azonban azt, hogy a kocsinak surlódását a lejtőn lefelé való haladtában az alabor bekasztása, illetőleg kerékkötés által fokozhatjuk és a nehézkedés erejét ezáltal a ló vonóerejének igénybevétele nélkül is némileg ellensúlyozhat-

juk, tekintettel továbbá az utak lehetőleg gazdaságos építésére: olyan utak lejtőjét, a melyeken a szállítás csak a könnyebb irányban folyik, valamivel nagyobbra szoktuk venni azokénál, a melyeken a nehezebb irányban is teher szállítatik.

3. Az utak hosszúsági szelvénye.

Az előbbeni két cikkben kimutattuk a kapaszkodók és lejtők befolyását a kocsivontatásra. E szerint legkevesebb vonóerőt igényel a sima, szilárd és teljesen vízszintes út, a mely a forgalomra nézve különösen ott legkedvezőbb, a hol a forgalom mindkét irányban folyik.

A vízszintes hosszúsági szelvény azonban egyrészt földünk domborulati viszonyai miatt, különösen a hegyes vidéken fekvő erdei utaknál, igen ritkán és csak rövid útszakaszokra nézve alkalmazható, másrészt pedig a *fentartás* szempontjából nem is kívánatos. Teljesen vízszintes útról ugyanis a víz le nem folyhat, ennélfogva az útpályát átáztatja, sárossá teszi s nemcsak fentartása sok költséget, de forgalma is sok vonóerőt fogyaszt, mert a sáros út ellenállási együtthatója, mint fönnebb láttuk, sokkal kedvezőtlenebb, mint a száraz és sima úté. Ez a körülmény erdőn keresztül vezető utaknál különösen esik latba, mert ezek különben egyenlő viszonyok között amúgy is nedvesebbek a szabadon fekvő utaknál, a melyek a nap melege, a szabad légáramlás és a szárazabb levegő befolyása alatt hamarabb felszikkadnak s a melyeknél a *rövid ideig tartó nedvességi állapot* az útpálya összefüggését nem hogy megbontaná, de még inkább fokozza és a port megköti.

De a mily kevésbé kedvez az út fentartásának a teljesen vízszintes, még kedvezőtlenebb az olyan hosszúsági szelvény, a melyen a víz gyorsan lefolyik s lefolyási sebességével arányosan növekedő élőereje az útpálya megmontásában, nevezetesen kavicsolt utaknál a kavics, földutaknál a felső földréteg lemosásában nyilvánul és az utat egyenetlenné, sőt járhatatlanná teszi.

Umpfenbach kísérletei szerint $0\frac{1}{72}$ -esésű kavicsolt út sáros, $\frac{1}{48}\frac{1}{36}$ (2-3%)-esésű száraz, $\frac{1}{18}$ (5.5%)-esésű útnál az alapkövek 5 cm-nyire, $\frac{1}{18}\frac{1}{9}$ (5.5-11%)-esésűnél pedig 15 cm-nyire kiállanak azaz a kavics elmosatott és az út egyenetlen. — A legkisebb esés tehát, a melynél az erdei út még kiszáradhat, 1%-ra vhető; míg 4-5% a legnagyobb esés, a melynél a víz még lefolyhat, a nélkül, hogy az útfelület könnyebb alkotó részeit elmosná.

Az erdei forgalom legtöbbször egy irányban, nevezetesen az erdőből kifelé folyik, kivéve azokat a főutakat, a melyek az erdőn belül fekvő községek és telepek forgalmának lebonyolítására, illetőleg a közutak szerepére is vannak hivatva. Mivel pedig az előbb nevezett utak a fönnebbi-

ek szerint akkor kedvezők a forgalomra nézve, ha a szállítás irányában birnak eséssel, ez a körülmény, kapcsolatban az erdős vidékek domborlati viszonyaival, eléggé érthetővé teszi annak szükségét, hogy az erdei utaknak lehetőleg a szállítás irányában adjunk esést, úgy azonban, hogy úgy a forgalom, mint az építés és fentartás követelményeinek is eleget tegyünk.

Az eddig elmondottak alapján az utak hosszúsági szelvényének megszerkesztésénél vagyis az utak emelkedési viszonyainak meghatározásánál az olcsó szállítás érdekében három körülményre kell figyelemmel lennünk. Az egyik az, hogy a *fölfelé való vontatás alkalmával leküzdendő ellenállás meg ne haladja a vonómarha által kifejezhető legnagyobb vonóerőt*; a második, hogy a *lefelé való húzásnál kerüljük az erőpazarlást*, a mely akár kerékkötés, akár a vonómarha visszatartása által bekövetkezik; a harmadik pedig az, hogy a *létesítési és fentartási költséget is szem előtt tartsuk*.

Az előbbi két körülmény a fuvarost, illetőleg a vállalkozót terheli ugyan, mivel azonban az erdei utak csak az erdőbirtokost és érdekeit szolgálják, az ilyképpen megdrágított szállítás csakis az ő kárával jár. A harmadik körülmény közvetlenül terheli az erdő tulajdonosát és főképpen a létesítési költség az, a mely az erdei utak építését lényegesen befolyásolja és sokszor teljesen megakadályozza. A legtöbb erdőbirtokos megijed a befektetés költségeitől s ezek leszállítására inkább oly utak építéséhez adja belegegyezését, a melyek a forgalomnak és a fentartásnak nem kedveznek. Könnyen belátható azonban, hogy sokkal olcsóbban érjük el a czélt, ha *egyszeri nagyobb befektetéssel és munkával jó, habár hosszabb utakat építünk, a melyeken a szállítás könnyű és olcsó s a melyek a forgalom nagyobbodtával a létesítési költséget amortizálják és a befektetést jövedelmezővé teszik*, mint ha folytonos erőpazarlás által, a mely azonkívül a szállítás gyorsaságát is csökkenti, valamint folytonos tatarozás által *folytonosan ismétlődő, a forgalommal növekedő és ki sem számítható kárt szenvedünk*. A nem állandó forgalomra szánt mellék- és vendégutaknál természetesen a létesítés költségei veendőek első sorban tekintetbe, a melyeket a várható forgalom nagyságával kell összehangzásba hozni, ha a nem jövedelmező befektetést kikerülni akarjuk.

Valamely út létesítésénél soha sem szabad szem elől téveszteni azt, hogy a *kocsik minél nagyobb teherrel haladhassanak*. Mindkettőnek növekedésével arányosan *kisebbedik a fogat költsége* azaz olcsóbbá lesz a szállítás. A fönnebb mondottak szerint ez csak akkor következik be, ha az út lejtője úgy van megállapítva, hogy a lefelé való húzásnál még fékezésre ne legyen szükség azaz a nehézkedés ereje egyenértékű az út ellenállási együtthatójával.

Ilyen úton a húzás a súlynak csak 2, 3 vagy 5%-át közelíti meg, az út minősége szerint. 2%-os esésű jó úton ugyanis a jármű saját súlyánál

fogva gördül lefelé, 4%-os lejtőn a teherrel megrakodott kocsit már erősen kell tartani; közepes minőségű úton ellenben erre nézve már 3 és 5% a határ.

Nagyobb lejtőkön ellenben, a milyenek jó úton 5, közepes minőségűn 6%, a kocsik ereszkedés közben már fékezni kénytelenek, hogy a vonómarhát kiméeljék s ha a marha a kocsit visszatartani így sem képes, kitér a gyalogútra vagy az oldalárokba; a kocsik mindkét esetben koptatják és rontják az utat s növelik a fentartás költségeit.

A fölfelé való vontatásnál a ló csak patkójának bevágásával éri el a húzáshoz szükséges surlódást azaz kapaszkodik s felvágva az útpályát, szintén növeli a fentartási költséget. A gyakori pihenők e mellett még inkább lassítják a különben is lassú szállítást.

De akár a fentartás szempontjából határozzuk meg a legkedvezőbb lejtőt, akár a tehervontatás szempontjából a legjobb kapaszkodót, mindkettőt csakis az út hosszúságának megfelelő megnyújtásával érhetjük el. A megnyújtás mértékétől függ természetesen az út építő-költsége, a mely az út hosszúságával arányosan növekszik. E tekintetben azonban szintén elvül kell tekinteni azt, hogy az út hosszúságával növekedő építő-költség csak egyszeri befektetés, a mely a nagyobb teljesítő képesség által jövedelmezővé válik, míg ellenben a helytelen emelkedési viszonyok között épített út nemcsak, hogy annyi időt igényel befutásához, mint a jól épített hosszabb út, a melyen a ló nagyobb sebességgel haladhat, de a teher nagysága is arányosan csökken. Könnyen belátható azonban, hogy a kétféle szempontot kellő összehangzásba kell hozni és az utat csak az elkerülhetetlen szükség határain belül és a takarékos építésre való tekintettel megnyújtani.

Az út hosszúsági szelvényének megszerkesztésénél a meredek kapaszkodók és lejtők kiküszöbölésén kívül figyelemmel kell lennünk még arra is, hogy az hullámos ne legyen s hogy ok nélkül soha ne kapaszkodjunk fel valamely magasságra, a melyről azután ismét le kell ereszkednünk. A lejtőket tehát lehetőleg egy irányban kell építeni és az ú. n. *ellenes lejtőket*, a melyek az út teljesítő képességét megrontják, a mennyire csak lehetséges, elkerülni. Ha azonban ez hegyes vidéken nem lehetséges, az emelkedést 2%-nál ne szabjuk nagyobbra, hogy a ló a terhet, a mely vízszintes és lejtős útszakaszokhoz van szabva, legfőljebb középerejének megkettőztetésével felvontathassa.

Ha az út hosszúságával és az erre eső egész emelkedéssel tisztába jöttünk, nem kevésbé fontos dolog ennek az *emelkedésnek megfelelő elosztása*. Tapasztalat szerint ugyanis kevésbé fárad ki a vonómarha, ha helyenkint rövid, de nagyobb kapaszkodókat is kell meghágnia, mint ha a

kapaszkodó folytonos és hosszú. A vonómarha érdekében tehát nagyobb kapaszkodóval építendő utakon mindenkor észszerűen cselekszünk, ha az emelkedés egyenletes vonalát megtörjük s nagyobb kapaszkodók közé kisebbeket iktatunk közbe, a melyeken a vonómarhának kisebb erőt kell kifejteni és kifújhatja magát, a nélkül, hogy megállania kellene.

Ha pedig hosszú és folytonos kapaszkodók ki nem kerülhetők, akkor a vonómarha kipihentetésére 600–800 méteres közökben pihenő helyek létesítéséről kell gondoskodni, a melyeknek legkisebb hosszúsága 30 méter s legnagyobb emelkedése 1%. Ilyen pihenők hiányában a fuvaros köveket rak a kocsí kerekéi alá, hogy megállását biztosítsa; az ilyen kövek azonban rendszerint az útpályán maradnak és a forgalom akadályait szaporítják.

Olyan utakon, a melyeken a szállítás csak a lejtő irányában folyik, pihenők létesítése természetesen fölösleges, olyan utakon pedig, a melyeken úgy a nehezebb, mint a könnyebb irányban szállítatik a teher, határozottan káros és kerülendő, mert a lefelé való szállításnál az alabornak majd be-, majd kiakasztását igényli és a fuvarosnak alkalmatlan. Ilyen utakat legészérűbb egyetlen, de olyan kapaszkodóval építeni, a mely a kocsí terhét a fölfelé való vontatásnál nem csökkenti s a melyen a vonómarha a tetőt pihenés nélkül elérheti.

Ezeknek előrebocsátása után áttérhetünk az erdei utakon megengedhető kapaszkodókra és lejtőkre.

a) *Az erdei főutak*, ha jól vannak tervezve, rendszerint folytonos és mindkét irányban menő forgalommal bírnak s mivel ezek az utak a többi erdei utakhoz képest a leghosszabbak és nagy erdőterületek összes fája szállítatik ki rajtok, létesítésöknél különös tekintettel kell lennünk arra, hogy a rajtok való szállítás kényelmes és olcsó legyen és a hegynek való szállítás lehetőleg elkerültessék. Ha pedig a főút több völgyet köt össze egymással s e célból a hegygerinczekre is átkelve, a vízválasztó egyik lejtőjén a kapaszkodó, a másikon az ereszkedő ki nem kerülhető, mindkettőt a folytonos, állandó és nagy forgalomra való tekintettel úgy kell kiszabni, hogy a lejtőn fékezés nélkül szállítható terhet a vonómarha a kapaszkodón is előfogatok becsatolása és erejének végső megfeszítése nélkül felhúzhassa.

A főutak továbbá rendszeres fölülépítménnyel, rendszerint mint kavicsolt műutak, vannak építve és ennél fogva a kapaszkodók és lejtők kiszabásánál arra is kell tekintettel lennünk, hogy az útpályának lehetőleg sima felülete s minél kisebb ellenállási együtthatója legyen azaz az út a lehető legjobb karban tartassék. Ez természetesen csak akkor lehetséges, ha az út lejtői nem olyan nagyok, hogy alabör beakasztását vagy a kere-

kek megkötését kívánnák vagy a lefolyó víz romboló hatását előmozdítanák.

A főutak esését tehát nem kellene nagyobbra szabni a közepes jó-ságú kavicsolt út ellenállási együtthatójánál azaz 3%-nál s dombos vidéken ez az esés általában véve végső határnak lenne tekintendő. Hegyes vidéken, a melynél az útpálya megnyujtása daczára is számolni kell a kedvezőtlen helyi viszonyokkal és a nagy befektetéssel, mindkét irányban folyó szállítás esetén 4–5%, csak a könnyebb irányban folyó szállítás vagy csak ökörfogatok használata esetén pedig, de csak rövid útdarabokon, 6–7% a legnagyobb még megengedhető esés, illetőleg emelkedés; az utóbbi azonban a kerékkötés és a vízmosások miatt már nagyban növeli a fentartási költséget és ennél fogva, a hol csak lehetséges, kerülendő s leg-följebb ott helyes, a hol a kavicsanyag és a munka bőven és olcsón kap-ható.

Erdei főutak építésénél, a melyeknek megnyujtása rendszerint nem jár nehézséggel s nem kedvezőtlen a mellékutakkal való kapcsolatra nézve sem, állandó és nagy forgalom esetén azt az általános elvet tartsuk szem előtt, hogy az *úthosszúsággal sohasem takarékoskodjunk az emelkedési viszonyok kárára, de megfordítva.*

b) Az *erdei mellékutak* rendszerint jóval rövidebbek a főutaknál s mivel irányuk nem az értékesítési, de egyesegyedül a szoros értelemben vett üzemi viszonyok alapján választható meg helyesen, a mint arról az úthálózat megszerkesztésénél lesz bővebben szó, ebből kifolyólag az általok feltárandó erdőterületek domborulati viszonyaihoz kénytelenek alkalmazkodni és ennél fogva kedvezőtlenebb emelkedési viszonyokkal is megelégedni. A mellékutak megnyujtása, illetőleg az egyenes iránynak ke-rülővel való helyettesítése a legtöbb esetben nem vezetne célhoz, mert a megnyujtás által az út eltávolodnék attól az erdőterülettől, a melynek szolgálatára van rendelve és ennek megközelítésére új mellékutakat kelle-ne építeni, a melyeknél amúgy is kellene az előbb kikerült nehézségekkel számolni.

Az utak megnyujtása továbbá fokozván az építőköltséget, okvetetlen-nül számolni kell azzal is, mennyiben van arányban a nagyobb befektetés a várható forgalommal s mennyiben remélhető a befektetés jövedelmező-sége. Ennek kellő figyelembe vétele nélkül a befektetés nem lesz jövedel-mező és a szállítás, a mely a befektetést nem amortizálja, nem lesz olcsó; a kitűzött cél tehát el nem érhető.

A mondottakból kiindulva, *nagyobb forgalmú mellékutak* esése oly-képpen határozandó meg, mint a főutaké; e mellett csak azt a módosító körülményt kell kellően számba venni, hogy ezeken az utakon rendsze-

rint csak egy irányban folyik a teherszállítás s hogy tehát csak ennek irányában kell őket eséssel építeni. E szerint tehát a mellékutak lejtőinek határáúl, a fentartásra való tekintettel, 7% tekintendő és csak egyes kivételes esetekben, a midőn az út megnyújtása nehézségekbe ütközik, alkalmazható rövid útszakaszokon 8%.

Csekély forgalmú mellékutak már csak földutak módjára épülnek s legfőljebb egy rétegből álló kavicsagygyal boríttatnak be; ennélfogva 8%-os esés tekintendő a legmagasabb határnak és ezt csak akkor lehet átlépni, a midőn az út természetes talaja szilárd és kemény, kavicsolás nélkül is használható és a rajta végig folyó víz bontó hatásának ellenállani képes. Ebben az esetben 9–10%-os lejtő alkalmazható. Ezen túlmenni annyit tenne, mint a forgalmat veszélyeztetni, mert habár itt-ott rövid darabokon 12–15%-ot is lehet találni, az ilyen útnak használata folytonos zavarokkal jár és fentartása nincsen arányban az általa megoldott feladat nagyságával. Az ilyen lejtők létesítésénél sohasem szabad megfeledezni arról, hogy a fának szállítása különösen a téli évszakra esik, a mikor az ily nagy lejtővel bíró út járhatatlan vagy legalább is igen veszélyes.

Ugyanazt lehet mondani a földutak módjára épült *vendégutakról* is; ezeknél még az is számba veendő, hogy nagy lejtők esetén az erdőtalajt teljesen meglazítják s az eső könnyen lemossa. Ennek beálltával az út területe hosszabb időre vonatnék el rendeltetésétől; ez annál inkább esik latba, mert ezek a mellékutak ideiglenes és költözködő jellegöknél fogva csak ritkán vétetnek be az úthálózatba és az általok elfoglalt terület az erdőtenyésztésre szánt területből vétetik el.

Mivel azonban ezek az utak rendszerint igen rövidek, a létesítésökre fordított költség igen csekély, mert inkább csak földgyengetésből áll és az általok elfoglalt terület a vágás kitakarítása után rendeltetésének csakhamar visszaadatik: egyáltalában nincs ok arra, hogy létesítésök nem a lehető legkedvezőbb lejtőkkel történjék.

A földutak legnagyobb esése, még ha homokos vagy kavicsos talajon épültek is, *Umpfenbachnak* már említett kísérletai alapján 5%-nál nagyobb ne legyen, mert 5.5% esésnél már a pálya nagymérvű kimosása következik be.

A magyar állami utak építésére vonatkozó szabályok szerint az útpálya felszíne sík földön is 0.2–0.5%-nyi eséssel építendő és vízszintes út építése csak kivételesen és csak ott van megengedve, a hol az út egészen szabadon fekszik. Az *állami utaknál* alkalmazható legnagyobb esések: sík vidéken 2.5%, dombos vidéken 4%, hegyes vidéken 5%, rövid szakaszokon kivételesen 6% is. A *törvényhatósági utakon* megengedett maximális esések ellenben: sík vidéken 4%, dombos vidéken 6%, hegyes vidéken

7%. Községi közlekedési utakon végre: sík vidéken 5%, dombos vidéken 8%, hegyes vidéken 10% esés alkalmazható. Ha az út esése 1 kilométer-nél nagyobb hosszúságban meghaladja az 5%-ot, minden 30 m emelkedés után 20–30 m hosszú, 1–2%-nyi eséssel bíró pihenőt kell közbeiktatni.

Sík földön 1%-nyi esés határáig ellenesések is alkalmazhatók, oly két ellenesés közé ellenben, a melynek esése mindkét irányban nagyobb 3%-nál, legalább 10 m hosszú vízszintes iktatandó be.

4. Az utak keresztmetszelvénye.

a) *Az utak szélessége* sok körülménytől függ s helyes megállapítása egyrészt a forgalomra, másrészt a takarékosagra való tekintettel igényel különös figyelmet. Az utak szélességével arányosan növekedik az építő-költség is, s mivel az erdei utak amúgy is sok erdőterületet vonnak el rendeltetésétől, főleg az útszélességek alkalmazása által nemcsak az olcsó építés elvét, de azt a célt is veszélyeztetnők, a melyet a rendszeres útépítés és fentartás által elérni akarunk, nevezetesen, hogy az erdei forgalomra szükséges erdőterületet a lehető legkisebbre szorítsuk.

A midőn azonban a fuvarosok útját határozottan megszabjuk és megakadályozzuk őket abban, hogy a nekik legjobban megfelelő irányban szabadon közlekedhessenek, viszont az akadálytalan, biztos és gyors forgalom követelményeit sem szabad szem elől téveszteni.

Az akadálytalan és biztos forgalmat a széles útpálya teszi leginkább lehetővé, a melyen a szemben jövő vagy egymást megelőző kocsik bárhol kényelmesen és biztosan elmehetnek egymás mellett. Ebből a szempontból kiindulva, az utakat mindig legalább kettős nyomszélességgel kellene építeni, az olcsó szállításra való tekintettel azonban a forgalom követelményeit a takarékosággal is hozzuk összhangzásba.

Az utak szélessége függ általában a forgalom élénkségétől s azonkívül a járművek szélességétől és hosszúságától, a közlekedés nemétől (kocsi- és gyalog-közlekedéstől), az építő-anyag minőségétől, az út emelkedési és kanyarulatbeli viszonyaitól a fentartás és a fentartáshoz szükséges anyagok raktározási módjától, a telekbeszerzés és az építés költségeitől, a biztonsági tekintetektől és még sok más kisebb körülménytől.

Olyan utakat, a melyeken a teherszállítás mindkét irányban folyik, vagy olyanokat is, a melyeknek forgalma, habár csak egy irányban is, nagy és élénk, rendszerint kettős nyomszélességgel építünk, olyanokat ellenben, a melyeken a teherforgalom csak egy irányban folyik és nem nagy, csak egyszerű nyomszélességgel. Mindkét esetben a fönnebb említett egyéb körülmények gyakorolnak befolyást az út egész szélességére.

Legnagyobb befolyással van az útpálya szélességére a *járóművek legnagyobb rakodó szélessége*. A járóművek szélessége ritkán haladja meg a 2 métert és csak az aránylag kis súlylyal és nagy téremmel bíró erdőtermények (pl. erdei zsindely, szőlőkarók stb) szállításánál nagyobbodik azáltal, hogy egyes kötegeket a létrás kocsik oldalára is akasztanak. Az egy járómű által elfoglalható szélesség ezzel együtt 2.5 m-re fokozódik; ez a méret az egyjáratú utak legkisebb szélességének tekintendő. Könnyen belátható azonban, hogy ez a szélesség ritkán fog megfelelni kívánságainknak, ha egyébert nem, már annál az egyszerű oknál fogva sem, hogy az ilyen úton a járómű mindig ugyanazon a nyomon, az út közepén kénytelen haladni és ennél fogva, különösen silányabb építő-anyagnál, csakhamar kerékvágások keletkeznek rajta, a melyek a forgalomra nézve károsak s a fentartást is drágítják és megnehezítik. Arra való tekintettel tehát, hogy a fogat az úton keletkezett kerékvágásokat és kátyúkat kikerülhesse és az út egész szélességében egyenletesen kopjék, az egyjáratú kocsipálya szélességét legalább 3 méterrel kell kiszabni; ekkor a kocsis is a fogat mellett oldalt ballaghat.

Élénkebb forgalmú utak kettős nyommal építtetnek és legkisebb szélességök az egynyomúnak kétszerese azaz 5 méter, ha azonban a kocsiknak a biztos és könnyű kitérést akarjuk lehetővé tenni, akkor a kocsipályát olyan szélesre kell venni, hogy az egymás mellett elmenő kocsik között legalább 0.50 méter széles köz legyen és a kocsik egymásnak kitérhessenek, a nélkül, hogy bármelyikének az oldalárókba való kisiklás veszélyétől kellene tartania. Ez a szélesség tehát legalább 5.5, de a fentartásra való tekintettel, különösen rossz kavicsanyagnál, lehetőleg 6 méter legyen.

Befoly továbbá az út szélességére a *gyalogközlekedés*. E célból az útnak egy vagy mindkét oldalán ú. n. *oldaljárót* vagy *gyalogjárót* (útpadkát) szokás létesíteni, a melynek legkisebb szélessége 0.50 méternek vehető, ámbár a gyalogjárók biztosságára való tekintettel legalább 0.75 métert kellene alkalmazni. Ennél szélesebb oldaljáró erdei utaknál, a hol a gyalogközlekedés aránylag csekély, nem szükséges. Egy méter szélességnél már két egyén mehet egymás mellett. Az oldaljáró túlságos szélessége egyáltalában kerülendő, mert a nem használt rész begyepesedik, megakasztja a kocsipályán összegyűlemlő víznek az oldalárkok felé való lefolyását és a különben is nehezen száradó erdei utakat sárosná teszi.

A gyalogközlekedés kielégítésére rendszerint elégséges, ha az út csak egy oldaljárót, kap, alapozott és kavicsolt utaknál azonban, különösen, ha kétoldali árkok vannak, az oldaljárók mindkét oldalon szükségesek, hogy a kocsipályát, illetőleg a kavicságyat mindkét oldalról elzárják,

összetartsák és a kavicsnak az oldalárokba vagy az úttest rézsűjén való legurulását megakadályozzák, a járóműveket a kisíklástól és az oldalárkoktól távoltartsák, s hogy a *kavicsanyag raktározásához* való helyet szolgáltatassák. A készletben levő kavicsgarmadákat rendszerint az egyik oldaljárón helyezzük el, míg a másikat a gyalogközlekedésre szabadon hagyjuk.

Egyjáratú utaknál a gyalogjárók helyreállításának még az a haszna is van, hogy a szemben jövő üres kocsik kitérhetnek, a nélkül, hogy erre az oldalárkot vennék igénybe; nagyobb ereszkedőknél továbbá az oldaljárók elejét veszik a fogat kisíklásából származó veszedelmeknek és a fuvarosok a surlódás nagyobbítása végett az egyik kerékkel a gyalogjáróra térhetnek ki s mellőzhetik az alabor beakasztását. A gyalogjáró ezáltal felvágatik ugyan, az ebből származó egyenetlenségek azonban legnagyobb-részt magoktól elsímulnak.

Az út emelkedési és kanyarulatbeli viszonyai szintén gyakorolnak befolyást a kocsi pályára szélességére. Ez a befolyás természetesen csak az ereszkedőkön és a kanyarulatokban érvényesül. Ereszkedőkön, különösen, ha nagyobbak, a vonómarha sokszor nem képes a kocsii súlyát visszatartani és az őt hajtó erő elől oldalt kitérni igyekeztvén, a kocsit ferdén húzza lefelé. Hogy a kocsii e mellett a pályáról le ne térjen vagy fel ne forduljon, az útpályát az ereszkedőkön lehetőleg szélesebbre készítjük, mint vízszintes vagy csak gyengén ereszkedő részeiben.

Ezt követeli továbbá a lejtőn egymásnak kitérő kocsii biztossága is, mert a lejtőkön, a hol a járóművek lefelé sebesebben haladnak, az össze-ütközés sokkal nehezebben kerülhető ki, mint, az út egyéb részein. Ez a szélesbítés oly útnál, a melynek ereszkedője 3%-nál nagyobb, a rendes szélesség 25%-ára vehető.

A kanyarulatokban szintén a *közlekedés biztossága* kívánja az útpályára szélesbítését, még pedig annál inkább, minél kisebb a kanyarulat sugara és minél hosszabb, pl. szálla-szállító fogatok közlekednek az úton. Erről alább a kanyarulatoknál lesz bővebben szó.

Az út fentartásának módja végre annyiban foly be az út szélességére, hogy akkor, a midőn az egész út akár tavasszal, akár ősszel, egyszerre és rövid idő alatt bekavicsoltatik és elégséges fuvarerő kapható, nem szükséges, hogy a kavicsanyag az út hosszában garmadákban legyen előkészítve és lerakva, mert hozatala a kiterítés alkalmával történhetik, a mikor a kocsiról közvetlenül az útra szórható.

A magyar állami utakra vonatkozó szabályok szerint a kétjáratú út rendes koronaszélessége 8.0 m, és csak akkor, a midőn az út alárendelt jelentőséggel bír, 6.0 m; előbbi esetben 4.5 m, utóbbiban 4.0 m esik a

kőpályára, míg a többit a két oldaljáró foglalja el. *A törvényhatósági utak* rendes koronaszélessége 6.0 m, hegyes vidéken azonban ez a szélesség 5.0 m-re is leszállítható; mindkét esetben 3.5 m esik a kőpályára. *A községi közlekedési utak* rendes koronaszélessége 5.0 m, a melyből 3.0 m a kőpálya és 1–1 m az oldaljárók szélessége. Ott ellenben, ahol a kettős járatú út építése nagy költséggel járna vagy pedig a forgalom csekély, 3.5 m koronaszélességgel egyjáratú út is építhető, a melyen 2.5 m a kőpálya szélessége. Ebben az esetben azonban átlagosan 200–200 m-nyi közökben, fordulónál és hegyes vidéken esetleg sűrűbben is, legalább 15 m hosszú kitérő helyek létesítendők.

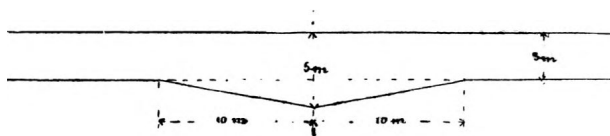
Ezek után most már kiszabhatjuk az egyes erdei utak szélességét.

1. *Az erdei főutak*, a melyeknek forgalma az összes erdei utak között legnagyobb és legélénkebb s a mellett legtöbbnyire mindkét irányban folyik, mindig *kettős nyomszélességgel* építendők. Legkisebb koronaszélességek ennél fogva 5.00–6.00 méter, a melyből 3.5–4.0 esik a kőpályára. A főutakat ugyanis, ha csak igen szilárd, köves talajon nem épültek, a nagy forgalomnak megfelelően, alapozott vagy kavicsolt műutak módjára kell építeni, és ennél fogva mindkét oldalon gyalogjáróval felszerelni, a melyeknek egyike a kavicsgarmadák elhelyezésére való.

2. *Az erdei mellékutak*, ha forgalmuk nagyobb, kettős, rendszerint azonban, takarékosági szempontból, csak egyszerű nyomszélességgel épülnek. Előbbi esetben a szélesség úgy határozható meg, mint a főutaknál, tekintve azonban azt, hogy ezeken az utakon a teherszállítás csak egy irányban folyik és a szemben jövő üres és könnyű erdei járóművek az oldaljárók vagy útpadkák, de sokszor az oldalárkok felhasználásával is kitérhetnek, az útszélesség 4.00–4.50 m-re is leszállítható, a melyből 3–3.5 méter esik a kavicsolt útpályára. Ha a kavicsgarmadákat az út szélén helyezük el s ezáltal az üres kocsik kitérését megnehezítjük, 5 méter tekinthető a legkisebb útszélességnek.

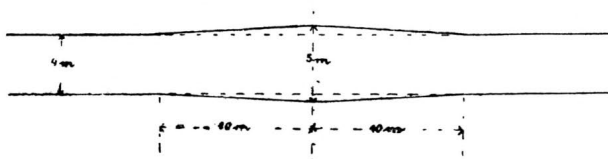
Az egyjáratú mellékutak szélessége, ha a szemben jövő üres kocsik a kitérésre az oldalárkokat is felhasználhatják, 3.5 méter, ellenkező esetben 4 méter, a melyből a kavicsolt részre 2.5–3.0 méter esik. 4 méter szélességnél a kavicskészlet is az út egyik szélén lerakható, úgy, hogy az egyes garmadák között az üres kocsi kitérésére elégséges hely legyen.

Ha a kitérésre az oldalárkok fel nem használhatók és az út szélességét is, az olcsóbb építésre való tekintettel, csak 3.00–3.50 méternyire vesszük, pl. meredekebb hegyoldalokban vagy szűk völgyekben, patak mentén épített utaknál, akkor vagy minden kanyarulatnál vagy – egyenes vonalú utaknál – 150–300 méternyi közökben *kitérőket* kell berendezni, úgy, hogy az egyik kitérő a másiktól látható legyen és az ellenkező irány-



270. ábra.

ből jövő üres kocsik idejekorán félreállhassanak az útból. Ilyen kitérő az útpálya megfelelő kiszélesítéséből áll; ez a szélesbítés lehet *egyoldalú* (270. ábra) vagy *kétoldalú* (271. ábra), de mindig olyan nagy legyen, hogy a megrakott kocsi átmenetelét meg ne nehezítse. A kitérő legkisebb szélessége tehát 5 méter, legkisebb hosszúsága 15 méter.



271. ábra.

3. A *vendégutak* legkisebb szélessége 2.50–3.00 méter, ennél több azonban nem is szükséges, mert gyalogközlekedésre ezek csak ritkán használatnak s mert az üres kocsi oldalt az erdőterületre is kitérhet. A vendégutak továbbá rendszerint földutak módjára épülnek és ennél fogva az oldalárkok, a melyek az útszélességhez tartoznak, az említett szélességben már befoglaltnak.

A fő- és mellékutak főnebb említett szélessége azonban csak egyenes vonalú útszakaszokon elégséges, míg ellenben kanyarulatokban és nagyobb esésű útszakaszokon a kanyarulat sugarának és az ereszkedő nagyságának megfelelően nagyobbítandó, nehogy a járművek az útról letérhessenek.

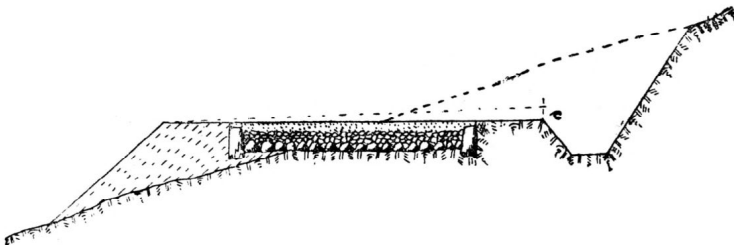
b) A *keresztmetszvény alakja* a vízfolyásra való tekintettel van meghatározva.

Ha a vizet az út felszínéről nem vezetjük el, akkor az az útpályát átáztatja s annál inkább csökkenti teherbírását, minél silányabb anyagból épült a kocsipálya. Kavicsolt utaknál a víz nemcsak az egyes kavicszemek összefüggését a kötőanyag fellágýtása által meglazítja, de a kavics keménységét is csökkenti és ha a kavicságyon átszivárgott, az alsó építményt feláztatja és helyenkint való süppedését mozdítja elő. Mindennek természetes kifolyása az, hogy a kavics a kocsikerek nyomása alatt szétmállik, kátyúk és kerékvágások képződnek, a beszivárgó víz megfagy és a pályát meglazítja, szóval a pálya megrongálódik.

Hogy az út felszínére került vizet az oldalárkokba levezessük s ez által az út teherbírását és tartósságát öregbítsük, a vízszintes keresztmetsz-

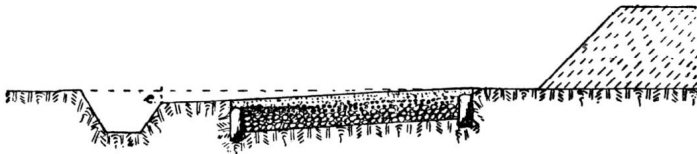
vényt az utaknál kerüljük és az út felületét oldalthajlóra vagy domborúra építjük.

Ezt a czélt kétféle módon érhetjük el; a vizet ugyanis vagy csak *egy oldal felé* vezetjük el azaz az út felületét csak egy oldalthajló síkkal állítjuk helyre (272. és 273. ábra), vagy pedig az út felszínét domborítjuk (nyergeljük), hogy a reáeső vizet *két oldal felé* elvezessük (274.–275. ábra). Az előbbi esetet rendszerint csak a hegyek oldalában épített kavi-solt utaknál alkalmazzuk, a hol az a hegyoldal és az oldalárok felé kap



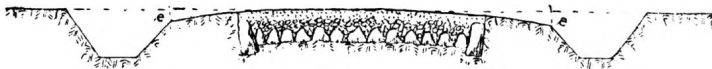
272. ábra.

esést (272. ábra); ezáltal a járóművek is az oldalárok felé tereltetnek és a hegylejtőn való lezuhanás veszélyének kevésbbé vannak kitéve. Síkságon épült és oly töltések mentén vezető utaknál ellenben, a melyek vízfogó árokkal nem bírnak, az út a töltéstől kifelé kap esést, hogy a vizet a töltés lábától elvezesse (273. ábra).



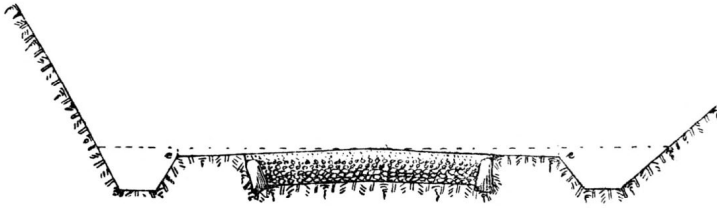
273. ábra.

A második eset vagyis a nyergelés ismét kétféle alakot mutat; a nyereg ugyanis vagy egyenletes körívvel van határolva, a melynek tetőpontja az út tengelyébe esik (274. ábra) vagy pedig két egymástól elhajló



274. ábra.

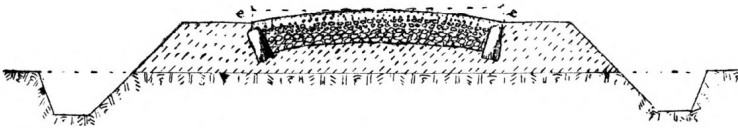
lejtős síkból áll, a melyeknek érintkező vonala, mint a pálya legmagasabb része, szintén az út tengelyével esik össze (275. ábra). A körívvel határolt útpálya közepe többé-kevésbbé közel van a vízszinteshez és ennél fogva a víz lefolyását megnehezíti; ez a rossz tulajdonsága még inkább válik érez-



275. ábra.

hetővé azáltal, hogy a járóművek rendszerint a középén járnak és azt koptatják, végre az út szélén levő oldaljárók annál inkább oldalt hajlanak s annál nehezebben járhatók, minél szélesebb az út s minél nagyobb az útnyereg ívmagassága. Ez okból újabb időben rendszerint a 275. ábrában látható alak a használatos, a melynek közepén az él kis körívvel van helyettesítve. Itt az út minden része egyforma s általában kisebb hajlással bír az oldalárkok felé, egyenletes kopására ennél fogva inkább lehet számítani, mint a körívvel határolt útnyeregnél.

A körívvel domborított útpályán néha az oldaljárókat vízszintesre vagy csak gyengén oldalhajlóra építik, hogy a gyalogjárást megkönnyítsék (276. ábra). Ennek rossz oldala azonban szembetűnő. Az útról lefolyó víz ugyanis a gyalogutat nedvessé,



276. ábra.

sárossá teszi és folyássebességének csökkenésével a magával hozott sarat és iszapot az oldaljárókon hagyva, esős időben járhatatlanná teszi.

A fönnebbieken bemutatott mind a négy kereszttszelvény az alapozott és kavicsolt műutaknál helyes, míg ellenben az alsóbbbrangú erdei mellék- és vendégutak gyanánt használt *földutak* kereszttszelvénye ezektől annyiban tér el, hogy az útpályát két oldal felé domborítjuk ugyan, a gyalogjárókat és külön oldalárkokat azonban mellőzzük, illetőleg az utóbbiakat csak az útpálya határolására és domborúságának helyreállítására létesítjük (277. ábra).



277. ábra.

A *domborodás nagysága* függ főképpen az út anyagától és hosszúsági szelvényétől. Minél silányabb anyagból készítjük az út felszínét s minél kisebb a hosszában való esése, annál nagyobb esést kap a kereszt-szelvényben. A hegyes vidéken épített és eséssel bíró út a víz lefolyását az út hosszában előmozdítván, kisebb domborodással bírhat, mint az, a melynek hosszúsági szelvénye vízszintes vagy csak igen kis eséssel bír. Könnyen belátható azonban, hogy a víznek az út hosszában való vezetése annak kimosását mozdtítja elő és a forgalom akadályait növeli, a víznek oldalvást való elvezetését ennél fogva ilyen utakon nem szabad elhanyagolni.

Olyan útnak domborodása továbbá, a melynek kavicsanyaga nagyobb vízszívó képességgel bír és ennél fogva lassan szárad, szintén nagyobb, mint azé, a mely jó anyagból készült. Földutaknak ennél fogva a legnagyobb, burkolt utaknak a legkisebb, kavicsolt utaknak pedig oly oldal-esést adunk, a mely a kettő között van.

A domborodás nagyságával növekszik azonban a kocsik csúszó surlódása, úgy, hogy azok az egyenes irányt betartani alig képesek és az oldalárkok felé hajtatnak. A kocsik továbbá a lejtőn oldalt hajolván, a teher főképpen az árok felé néző kerekeken nyugszik és megnehezíti a vontatást.

Hogy a két szempontot kellő összehangzásba hozzuk, az út esését (272. ábra *e*) jól kavicsolt és gondosan fentartott műutaknál az út-szélességnek $\frac{1}{33}-\frac{1}{25}$ -részével azaz 3.0-4.0%-kal, silányabb anyagból épült vagy kevésbé gondozott utakét $\frac{1}{15}-\frac{1}{20}$ -részével azaz 5-6%-kal, földutakét egészen $\frac{1}{12}$ -részével azaz 8%-kal 4-5% hosszeséssel bíró utakét pedig $\frac{1}{40}-\frac{1}{50}$ -részével azaz 2.5-2%-kal vehetjük egyenlőnek.

A magyar *állami utak* koronája 4%-nyi oldal-eséssel kell, hogy bírjon. A közút felszínét azonban mindig oly magasságba kell fektetni, hogy az útpadka széle legalább 0.5 m-rel legyen a természetes talaj, illetve az út mentén észlelhető árvizek vagy belvizek fölött (276. ábra). *Törvényhatósági utaknál* cz a magasság 0.3 m-re szállítható le.

c) Az *oldalárkok* szintén az út kereszt-szelvényéhez számítandók. Ezeknek czélja, mint már a földműveknél láttuk, nemcsak az, hogy az út felszínéről lefolyó vizet felfogják és elvezessék, de az is, hogy az úttal határos térszín talaj- és felszíni vizét is az úttesttől elhárítsák. Erdei utakon az oldalárkok, habár azokat sokan mellőzni szeretik, annál kevésbé nélkülözhetők, mert az erdők belsejében nemcsak több a nedvesség, lassabban szárad az út, de sokkal több a forrás- és a talajvíz is, mint a szabad területen, a mely azután az úton végig folyik, csökkenti teherbírását, öregbíti ellenállási együtthatóját és növeli a forgalom akadályait. Különö-

sen tavasszal, hóolvadás idején jelentkezik az oldalárkok haszna, a midőn nagyobb mennyiségű vizet kell rövid idő alatt elvezetni s a mikor oldalárkok nélkül sokszor a forgalom is fenakadhatna.

Hegydoldalakban épült utaknál az oldalárkok a hegyoldalról leguruló kövek és föld felfogására is szükségesek.

Némelyek a 272. ábrabeli árokberendezést ellenezve és az oldalárkot mellőzve, az útpályának a völgy felé adnak esést, hogy a víz így az úton keresztül közvetlenül lefolyhasson. Az ilyen berendezés azonban, eltekintve attól, hogy a járóműveket az út meredek széle felé tereli és a lezuhanás veszélyét, különösen ha az út hosszúsággal is bír, nagyban növeli, az útnak jó karban és szárazon tartásával sem számol és az út völgyfelőli rézsűinek romlását és szakadékait is növeli.

Az útárkok berendezését, esését, méreteit és rézsűinek hajlását illetőleg utalunk arra, a mit erre nézve a földműveknél mondtunk. A magyar *állami utaknál* az oldalárkok legkisebb fenékszélessége 0.4 m, legkisebb mélysége 0.4 m, *törvényhatósági és községi utaknál* 0.3–0.3 m. A töltés lába és az árok széle között azonban 0.5–1.0 m széles földszalagot szabadon kell hagyni.

d) *Az erdőn keresztül vezető utak nyílt szelvénye* vagyis az a szélesség, a melyen az erdőt le kell tarolni, hogy az út kiszáradását, a napfény behatolását és a léghezamot elősegítsük, változik a szerint, a mint az utak hegyoldalokban, a völgyek fenekén vagy a síkságon épülnek s a mint a hegyek északi vagy déli oldalán fekszenek.

Mint már az utak nyomának megválasztásánál említettük, általában kedvezőbb az a hegyoldal, a mely a napnak és a száraz szeleknek van kitéve. Ilyen hegyoldal rendszerint a déli és a nyugati. Az itt épített út szárazabb annál, a mely a hegy keleti vagy éppen északi oldalán vezet. Ugyanilyen a viszony a szűk völgyek alján és a hegyoldalokban vagy éppen a hegygerinczen épített utak között is.

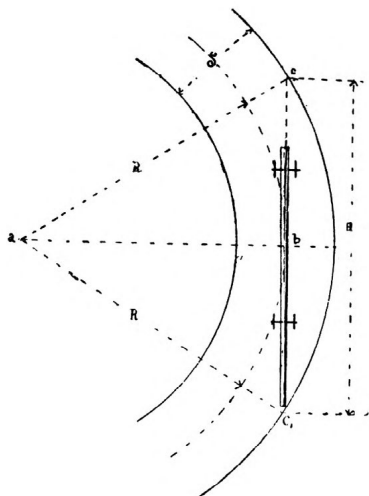
Míg tehát a déli és a nyugati oldalon vagy a hegygerinczek hosszában épített erdei utak kiszáradását mesterséges módon elősegíteni alig szükséges, és célszerű, ha az erdőt jobbról és balról, az árok külső szélétől számítva, 2–3 m szélességben levágjuk, a keleti és északi hegyoldalokban, valamint a szűk völgyek alján vezető utak mentén e célból már 6–7 méter, nedves talajnál kétszerannyi is szükséges, különösen azon az oldalon, a mely felől napsugarak érhetik az utat. Az így keletkezett üres területek, mert úgy az erdő, mint az út szélén vannak, a fának lerakására igen célszerűen felhasználhatók.

5. Az utak alaprajzi alakja.

(Kanyarulatok).

Már az általános részből láttuk, hogy az utak alaprajzi alakja körívekkel összekötött, különféle irányú egyenesekből áll azaz a térszín domborulata és akadályai szerint többé-kevésbé kigyózdik, s láttuk azt is, hogy a kanyarulatok a kocsis járására káros befolyást gyakorolnak, mert a kerekek akadoznak, csúsznak és az egyszerű forgáson kívül a merőleges

körül farolni, illetőleg oly szög alatt fordulni is kénytelenek, a mely a kanyarulat középponti szögével egyenlő. Ez a csúszó surlódás természetesen az utat is jobban koptatja, mint a gördülő.



278. ábra.

Erdei utaknál a kanyarulatok befolyása már azért sem hagyható figyelmen kívül, mert ezeken szálfaszállítás alkalmával 25–30 m hosszú járóművek is közlekednek és az erdei szekerek kerekei rendszerint nincsenek úgy berendezve, hogy függőleges tengely körül forogva, a kanyarulatnak megfelelő állásba helyezkedhessenek.

A kanyarulat káros befolyása annál kisebb, minél nagyobb a sugara s minél szélesebb az útpálya a fogat hosszúságához képest.

Ha az útpálya szélességét S -sel, a járómű hosszúságát a befogott lovakkal együtt H -val jelöljük és abból a feltételtől indulunk ki, hogy a húzás a görbület érintőjében hat, akkor, hogy a külső kerék és a külső ló az útról le ne térjen, a kanyarulat sugarát (R) *Schuberg* szerint a következőképpen számíthatjuk ki (278. ábra):

$$ab^2 = ac^2 - bc^2 \text{ vagyis}$$

$$R^2 = R + \frac{S^2}{2} - \frac{H^2}{4} = R^2 + RS + \frac{S^2}{4} - \frac{H^2}{4} \text{ és}$$

*

Waldwegebau, Berlin 1874. I. kötet. 232. lap.

$$R = \frac{H^2}{4S} - \frac{S^2}{4S} = \frac{H^2}{4S} - \frac{S}{4}$$

ha pedig $\frac{S}{4}$ -et csekély értéke miatt elhanyagoljuk, akkor

$$R = \frac{H^2}{4S}$$

Mások* stb. ellenben $R = \frac{H^2}{2S}$ képletet használják a kanyarulatok

sugarának meghatározására azaz a sugarat kétszer akkorára veszik, mint *Schuberg*.

A hol a helyi viszonyok megengedik, mindenesetre az utóbbi képlet szerint számítsuk ki a kanyarulat sugarát és az út szélességét, a hol azonban a sugárnak ilyen megnagyobbítása nagy földmunkát és hegylejtőkön esetleg támasztó falakat is igényelne, akkor *Schuberg* képlete is teljesen megfelel, ha azzal kapcsolatban az út szélességét a kanyarulatban megfelelően nagyobbítjuk.

Ha a tűzifát és egyéb erdei terményeket szállító kétfogatú fuvarok legnagyobb hosszúságát 10 méterrel, a szálfát szállító fuvarokét pedig 30 méterrel számítjuk, akkor *Schuberg* képlete szerint

Ha az út szélessége S	A kanyarulat sugara R	
	tűzifa-szállításnál	szálfa-szállításnál
	m é t e r	
3.0	8.3	75
3.5	7.1	64
4.0	6.2	56
4.5	5.5	50
5.0	5.0	45
5.5	4.5	40
6.0	4.0	37

Ott, a hol a szálfa-szállítás a tüzi- és szerszámfa-szállítással együtt folyik, az előbbinek megfelelő sugarak alkalmazandók a kanyarulatokban s ettől csak ott lehet eltérni, a hol valamely erdőrésznek tisztán tűzifa-termelés a feladata.

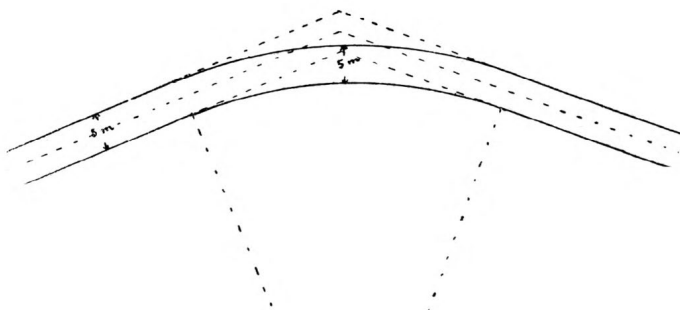
* *Ahlburg*: Der Strassenbau, Braunschweig 1870–72., *Deutsches Bauhandbuch*. Berlin 1879. III. kötet 182. l., valamint a »hannoverai technikai utasítás«

Olyan helyeken, a hol a szálfának hátulsó vége az úttestből kiállhat, a mi azonban legtöbbször csak sík és nyílt területen lehetséges, továbbá ott, a hol az erdei járóművek elülső kerekei függőleges tengely körül némileg foroghatnak, a kanyarulat sugara az előbbinél is kisebb lehet, mert akkor a befogott lovak a kocsiiróddal együtt a kanyarulat hosszában haladnak és a fogat hosszúsága gyanánt a képletben csak a szálfa hosszúságát kell számításba venni.

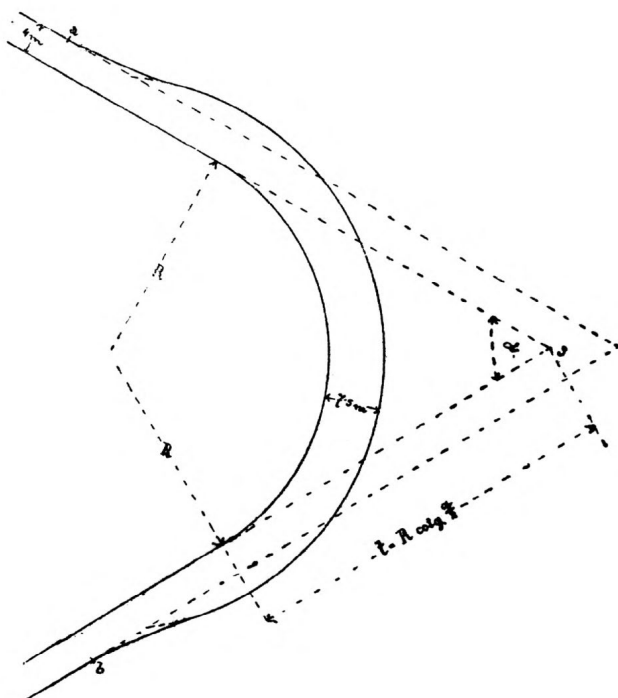
A magyar *állami és törvényhatósági utakon* a kanyarulatok rendes középsugara 35 m, fordulatoknál ellenben vagy olyan kanyarulatokban, a melyeknek hosszúsága 90 fokot túlhalad, 20 m-es sugár tekintendő rendes minimumnak, szükség esetén azonban ez a minimum is 12 m-ig leoszálítható. A *községi közlekedési utak* kanyarutait és fordulóit oly méretű sugarakkal kell építeni, hogy a vidékbeli megrakott szekerek a kőpályán akadálytalanul haladhassanak, a nélkül, hogy kénytelenek lennének az útpadkát igénybe venni; minimális középsugárul azonban 10 m tekintendő. A kőpálya szélessége és a kanyarulat középsugara között a következő oldalon levő viszonylatokat kell betartani:

Ha a kanyarulat sugara	A kőpálya szélessége	
	rendes szekér- forgalomnál	hosszú szálfák szállításánál
40	4.0	5.0
30	4.5	5.5
20	5.0	6.0
15	5.5	7.0
12	6.5	8.0

A fönnebbiek szerint a kanyarulat sugara ugyanazon fogathosszúság mellett annál kisebb lehet, minél szélesebb az útpálya. A pálya szélességét azonban egyrészt a forgalom nagysága és másrészt az olcsó építés szempontjából szoktuk meghatározni és oly kicsinyre venni, a mint csak lehetséges. Ez oknál fogva az út szélességét kisebb sugarú kanyarulatoknál csak a kanyarulatban vészszűk nagyobbra azaz itt az utat az egyenes részekhez képest szélesbítjük. Ennek a szélesbítésnek nagysága függ a sarokszög nagyságától, a melyet az érintő egyenesek egymással bezárnak. 120°-ot meghaladó tompaszögű kanyarulatoknál a szélesbítés egészen elmaradhat (279. ábra), 90–120°-os sarokszögnél a normális útszélességnek 25%-a, derékszögű és oly hegyesszögű kanyarulatoknál pedig, a melyeknek szöge 30°-nál nagyobb, 50–100%-a lehet. Ha pl. 60°-nyi sarokszög alatt találkozó egyeneseket 30 méteres sugarú kanyarulattal akarunk összekötni (280. ábra), akkor a kanyarulatok kitézésénél már ismertetett módon az s sarokszögből kiindulva, a két érintő egyenesre lánczczal rá-



279. ábra.



280. ábra.

mérjük a $t = R \cotang \frac{\alpha}{2} = 52$ méter távolságot és a kanyarulat belső kör-
 ívét a rendes módon szerkesztjük meg. Ezután $R = \frac{H^2}{4S}$ képletből kiszá-
 mítjuk $S = \frac{H^2}{4R}$ által az útnak a kanyarulatban szükséges szélességét, a

vagy nagyobb s a mint a pihenő számára kisebb vagy nagyobb teret akarnunk nyerni. Az ilyen kanyarulatok ugyanis, mint már említettük, rendszerint pihenők gyanánt használatnak fel olyan utaknál, a melyek nagyobb és folytonos kapaszkodóval vannak építve, és kitérők gyanánt a keskeny utaknál.

Nemcsak ennél az oknál fogva, de azért is, hogy a kanyarulatban, a hol a lónak a kocsit húzni is kell, fordítani is, kétféle akadályt ne halmozzunk egymásra, az erős kanyarulatok és szerpentinák lehetőleg vízszintesek vagy legföljebb 1–2% emelkedésűek legyenek. Hogy pedig a lefelé menő kocsik ne fussanak be nagy sebességgel a kanyarulatba, a hol a hirtelen fordulás közben könnyen felfordulhatnak, a kanyarulatnak az egyenes útszakaszokba átmenő szárnyait (281. ábra *ag* és *ch*) szintén kisebb eséssel kell építeni, mint az út egyenes részeit.

A magyar állami utakra vonatkozó szabályok szerint a közutak esetét a fordulatokban úgy kell mérsékelni, hogy 50 m-es középsugarú kanyarulatoknál az út legnagyobb megengedhető esése 20%-kal, 35 m-nél 50%-kal, még kisebb sugárnál 50%-kal legyen kisebb, mint az egyenes útszakaszokban.

Végre olyan esetben, a midőn a kanyarulatok sűrűn következnek egymásra, két-két kanyarulat közé mindig egy egyenes útszakaszt kell beiktatni, a melynek hosszúsága egyenlő legyen a fogat legnagyobb hosszúságával, de legalább 10 méterrel. A magyar állami utaknál, ha az alkalmazandó középsugarak valamelyike 40 m-nél kisebb, ez utóbbi van előírva. Ezt figyelmen kívül hagyva, megkétszereznök azt az erőt, a mely a kanyarulatokozta elferdítés legyőzésére amúgy is szükséges.

Ilyen szerpentinákat erdei utaknál csakis elkerülhetetlen szükség esetén szabad alkalmazni, a midőn semmi más mód nem vezet célhoz, mert még akkor is nagyon megdrágítják az útépitést, ha azokat a térszín kedvező, sík helyeire fektetjük, a hol nagy földmunkára nincsen szükség. Legnagyobb hibájok azonban az, hogy a szálfák kiszállítását nagyon megnöveksztik.

II. FEJEZET.

Az erdei utak erdészeti szempontjai.

(Az erdei úthálózat.)

1. Az erdei úthálózatról általánosságban.

Az előbbi cikkekben részletesen tárgyaltuk mindazokat a *technikai elveket*, a melyek alapján erdei utakat műszaki szempontból helyesen építhetünk. Az erdőbirtokos érdekeinek azonban a technikailag helyesen épített út csak akkor fog megfelelni, ha az erdőforgalmi tekintetek szám-bavételével épült. Erdei utak építésénél tehát az általános technikai szempontokon kívül, a melyeket a cél elérése érdekében figyelmen kívül hagyni nem szabad, tekintetbe veendő azok a speciális követelmények is, a melyeket egyrészt az erdőbirtokos érdeke, másrészt az erdőgazdaság üzemi és kezelési sajátosságai és végre az értékesítési viszonyok, szóval a tisztán erdészeti szempontok állítanak fel.

Valamely erdei út csak igen ritkán van egymagában, de rendszerint más erdei és közutakkal, vasutakkal és vízi utakkal, esetleg csúsztatókkal együtt teljesíti azt a feladatát, hogy az erdőbirtoknak minden egyes részét a fogyasztó helyekkel kapcsolatba hozza. Ennek a feladatnak az erdei utak csak akkor felelhetnek meg sikeresen, ha szerves kapcsolatban vannak egymással, ha minden egyes útnak feladata határozottan van körvo-nalozva, ha egyes utak mint főszervek működnek és az erdőt a fogyasztó helyekkel összekötik, mások ellenben az erdőt behálózva, szállító erek gyanánt szerepelnek s az erdei termékeket az erdő bármely részéből a fő-forgalmi utakra terelik.

Az erdei utaknak ilyen szerves, rendszeres egészét erdei úthálózat-nak nevezzük.

Az úthálózat feladata, hogy a fának kényelmes és olcsó kiszállítását az erdő minden részéből lehetőségessé tegye. Könnyen belátható azonban, hogy ebből a feladatból az úthálózat egyes vonalainak nem jut egyformán fontos szerep. A milyen különböző az egyes erdőrészek szerepe és fontos-sága a térszín domborulati és iránybeli viszonyai, az erdőgazdaság mód-szere, a fogyasztó helyektől való távolság, a belőlük kikerülő fatermények neme és mennyisége, a könnyebb vagy nehezebb hozzáférhetőség stb. te-kintetében, éppen olyan különböző kell, hogy legyen az a feladat is, a melyet az egyes útvonalaknak kell teljesíteniök.

Mielőtt tehát az úthálózat tervezésére átmennénk, szükséges, hogy az erdőgazdasági viszonyokat is számba vegyük s megvizsgáljuk, milyen kapcsolatban vannak ezek az úthálózattal.

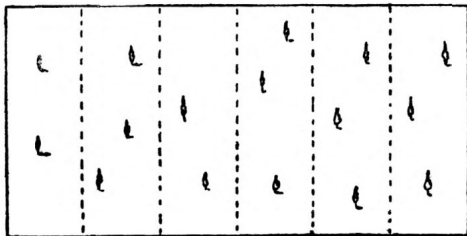
2) Az úthálózat viszonya az erdőgazdasági beosztáshoz.

A rendszeres erdőgazdaság az erdőbirtokot a termelés és a jövedelem szabályossága és folytonossága tekintetében egyes részekre tagozza; ezek a részek az erdőgazdaság jövőendő kereteit alkotják s azok szerepe a faszolgáltatás tekintetében az *erdőgazdasági üzemtervek* alapján hosszú időre szóló érvényességgel előzetesen van meghatározva. Ennek a tagozásnak alapját az ú. n. *tagok*, mint kezelési egységek alkotják; a tagokból alakulnak a *vágássorozatok*, a vágássorozatokból pedig az *üzemosztályok*, mint gazdasági egységek. E szerint tehát az erdőgazdasági üzem, a *használat sorrendjét* és *kiterjedését* tekintve, előre meghatározott határok és korlátok között mozog s ennek egyik lényeges kifolyása az, hogy egyes erdőrészek azonnal, mások ellenben csak évek és ismét mások csak évtizedek múlva, de mindig előre meghatározott időben és terjedelemben kerülnek kihasználás alá.

Ezek a részek állandó és könnyen fellelhető vonalakkal vannak határolva, hogy azokat nemcsak az üzemtervben és a gazdasági térképen, de a térszínben is könnyen megtalálni lehessen. A határvonalak lehetnek természetesek és mesterségesek. *Természetes határvonalak* az erdőbirtok határai, a vízfolyások, a völgyek és hegyszorosok fekeke, a hegyhátak és hegygerinczek, a fensíkok szélei és azok a vonalak, a melyekben a hegylejtők iránya és hajlása megtörik stb. *Mesterséges határvonalak* ellenben az ú. n. *nyíladékok* vagyis 5–8 m széles szalagok vagy közök, a melyek a fák kivágása által keletkeznek és a természetes határvonalakkal együtt az erdőt úgy tagozzák, a mint az az erdőgazdaság technikai követelményeinek legjobban megfelel. A *melléknyíladékok* első sorban a tagokat határolják, a vágássorozatok határait ellenben, a melyek rendszerint a tagoknak is határai, a *főnyíladékok* alkotják és az egymás mellé sorakozó vágássorozatok egymástól elválasztják. Ha pedig az üzemosztályok területi összefüggésben vannak egymással és alkalmas természetes határvonalaik nincsenek, akkor szintén főnyíladékokkal vannak egymástól elválasztva. Mindenütt ott, a hol a tagozás határaiul alkalmas természetes határvonalak kínálkoznak, a nyíladékok helyét ezek foglalják el.

Azoknak a szempontoknak tárgyalása, a melyek az erdőgazdasági beosztásra nézve irányadók, az erdőrendezés körébe tartozik és itt csak annyiban emlékeztünk meg róluk, a mennyiben az úthálózat kidolgozására befolyással vannak.

A tagok alakját illetőleg mindig bizonyos szabályosságra kell törekedni, e mellett azonban az illető erdőrész domborulati viszonyait sem szabad figyelmen kívül hagyni. Ez okból *sík vidéken*, a hol a térszín a beosztás útjába kevés akadályt gördít, legin-



282. ábra.

csósága tekintetében azonban legjobb az olyan derékszögű négyszög, a melynek hosszúsága $1\frac{1}{2}$ –2-szer akkora, mint a szélessége s a melynél az évi vágásterületek rövidebb oldalukkal támaszkodnak a tag hosszabb oldalára (282. ábra). Sík vidéken tehát egy oly nyiladékhálózat, a mely a meglevő utakra támaszkodik, teljesen megfelel az erdőtechnikai szempontoknak, és szabályos geometriai beosztás csaknem mindig lehetséges.

Könnyen belátható, hogy *hegyes vidéken* a tagok alakja a térszín többé-kevésbé szabálytalan alakjához kell, hogy alkalmazkodjék, mert a beosztás csak a térszín domborulata alapján lehetséges. Minél szabálytalanabb a térszín, annál szabálytalanabb a tagok alakja.

Ugyanazt lehet mondani a *tagok nagyságát* illetőleg is a vágássorozatok keretében. Ez a nagyság sík vidéken lehetőleg egyenlő, hegyvidéken ellenben a térszínviszonyok és a természetes határvonalak szerint többé-kevésbé változó.

A *nyiladékok irányát*, a hol csak lehetséges, úgy kell megválasztani, hogy az uralkodó szélirány a főnyiladékokkal párhuzamos, a melléknyiladékokra pedig merőleges legyen és az üzemosztályok a szélöntések ellen lehetőleg védve legyenek. Erre azonban a térszínviszonyok szintén módosítólag folynak be, a mennyiben hegylejtők gazdasági beosztásánál a nyiladékokat a lejtő hajlása irányában, a völgy- és gerincevonalakra többé-kevésbé merőlegesen kell fektetni.

Hegyes vidéken tehát az erdőgazdasági beosztás a térszínviszonyok beható tanulmányozását és domborulati viszonyainak teljes ismeretét igényli, különösen a dombos vidéken és a középhegységben, a melynek tagozata kevésbé szembeötlő és jobban nehezíti meg a tervező feladatát, mint a magas hegység, a mely élesen kidomborodó alakjával az erdőbeosztáshoz szükséges határvonalakat bőven szolgáltatja.

Lássuk már most, mennyire hozhatók összehangzásba az erdőgazdasági beosztás követelményei az úthálózat kiépítését irányító elvekkel, ha azt akarjuk, hogy az úthálózat az erdőgazdaság céljainak teljesen megfeleljen.

Az úthálózat kidolgozásánál a következő szempontok az irányadók:

1. Minden út két adott pont legrövidebb összekötő vonala legyen és oly iránynyal bírjon, a mely a forgalom irányának megfelel. Sík vidéken ez a követelmény legtöbb esetben teljesíthető s ha néha kedvezőt-

kább a derékszögű, szükség esetén a ferdeszögű négyszög és a négyzet a szokásos alak. A négyzet kerülete legkisebb ugyan a területéhez viszonyítva s határolására kevesebb nyiladék kellene, a mi a gazdasági beosztást is olcsóbbá tenné, a kihasználás ol-

len talaj- és birtokviszonyok miatt az egyenes vonaltól el is kell térnünk, a kitérés csak kevésbé hosszabbítja meg az utat. Hegyes vidéken ellenben az utak irányát és hosszúságát a kedvezőtlen térszínviszonyok kényszerítő befolyása alatt állapítjuk meg s minél magasabbak a hegyek, minél fontosabbak az erdei utak s minél inkább tér el a völgyek és hegyhátak iránya a forgalom irányától, annál hosszabb és annál görbébb utakat kell építeni.

Összehasonlítva ezt a követelményt azzal, a mit fönnebb a tagok alakjára nézve mondtunk, a kettő között szembeötlő a hasonlóság, mert sík vagy csak kissé dombos vidéken a tagok szabályosak s határvonalaik egyenesek és rövidek, hegyes vidéken ellenben a térszín alakjával változik az erdőbeosztás és az útirányok szabályossága is.

2. *Az erdei úthálózat az erdőbirtokot oly darabokra ossza, a melyek mindegyike, állandó vagy időszakai használatához és egyéb erdőgazdasági sajátosságaihoz képest, állandóan vagy csak bizonyos időszakokban könnyen, kényelmesen és olcsón legyen megközelíthető.* Könnyen belátható, hogy ezt a célzt legjobban közelítjük meg, ha az úthálózatot az erdő gazdasági beosztásához szabjuk, a melylyel az egyes erdőrészek szerepe s így az egyes utak feladata és fontossága is hosszú időre szóló érvényességgel van meghatározva.

3. *Az úthálózat lehetőleg kevés területet vonjon el az erdőtenyésztéstől.* Ennek elérése végett az erdei utakkal lehetőleg oly területet igyekezzünk elfoglalni, a mely erdőtenyésztésre legkevesebbé alkalmas. Ebből önként következik, hogy az erdei utakat a gazdasági beosztás nélkülözhetetlen határvonalaiiba fektetve, az erdőterület elfecsérlését a legszűkebb határok közé szorítjuk. Ilyenformán minden tagot valamennyi oldalról utakkal vehetünk körül és az időközileg használt utakat a szükség beálltával gyorsan és olcsón állíthatjuk helyre.

4. *Az erdei utak egymással szerves és rendszeres összefüggésben legyenek.* Hogy ezt legegyszerűbben és legbiztosabban érjük el, ha az úthálózattal az erdő állandó gazdasági beosztásához csatlakozunk, a mely egy, jól átfontolt és minden körülménnyel számoló szerves egésznek alkot, a fönnebbieket után bizonyításra nem szorúl. De sőt ez elkerülhetetlenül szükséges is, mert az úthálózat nem önmagáért, de azért készül, hogy az erdőgazdálkodás rendszerének megvalósításához a forgalom lebonyolítása által hozzájáruljon.

5. *Az úthálózat egyes szálai úgy építendőek, hogy építés és fentartási költségök összehangzásban legyen az állatok megoldandó feladatával, azaz nem jövedelmező befektetés ne létesíttessék.* Ennek a követelménynek szintén csak akkor tehetünk eleget, ha az egyes utakat oly

időben és oly tartóssággal építjük ki, a mely a tényleges szükségletnek és az erdei forgalomban elfoglalt fontosságuknak legjobban megfelel.

Az üzemtervvel kapcsolatosan kidolgozott vágásterv ugyanis a használat sorrendjét megállapítva, kijelöli azt az időt is, a melyben az úthálózat egyes száaira szükség lesz. Olyan tagok, a melyek az üzemterv szerint csak évtizedek múlva kerülnek használatba, hosszú időn át szállítandó anyagot alig adnak s ezért utakra sincs szükségök. Más tagok ellenben most vannak vagy legközelebb lesznek használatban és terményeik olcsó kiszállítására minden részök könnyen megközelíthető kell, hogy legyen. Ebből kifolyólag az úthálózat kiépítésének sorrendjét a vágás-rendszerhez alkalmazva, legbiztosabban kerülhetjük ki a haszontalan nagy nem jövedelmező befektetést s legbiztosabban gondoskodhatunk arról, hogy minden erdőrész kellő időben szereltessek fel olyan utakkal, a melyek a belőle várható forgalomnak megfelelnek.

6. *Az utaknak egymástól való távolsága a takarékoságra való tekintettel legyen meghatározva.*

A forgalomra nézve kétségen kívül legjobb lenne, ha minden egyes vágást úgy közelíthetnénk meg megfelelő utakkal, hogy a fának az úthoz való költséges közelítése mellőzhető lenne. A tengelyen való szállítás ugyanis tapasztalat szerint olcsóbb bármely közelítésmódnál és az út némi megnyújtása alig okoz észrevehető különbséget a szállítás költségeiben. A vágások belseje azonban, eltekintve az ilyen sűrű úthálózat költségeitől, járóművekkel csak nagyon ritkán közelíthető meg, mert a vízfolyások és vízmosások, a nedvesség, a talaj alkata és egyenletlenségei, esetleg a fiatal fa kimélcésének szüksége stb. ezt legtöbbször nem engedik meg és azt okozzák, hogy a fát a vágásokból azok szélére kell kihordani és onnan azután kocsival elszállítani.

Az ebből származó közelítési költségek csökkentése ekkor is megkívánja azt, hogy a közelítés távolsága a lehető legkisebb legyen azaz az utak minél közelebb legyenek egymáshoz. Könnyen belátható azonban, hogy az utaknak egymáshoz közelebb hozása által kisebbedik ugyan a vágások közti távolság és kisebbek a közelítés költségei, ezzel egyidejűleg azonban nagyobbodik a tenyésztéstől elvont erdőterület, valamint az utak építési és fentartási költsége. A két követelmény tehát szemben áll egymással és az ellentétet az olcsó szállítás érdekében ki kell egyenlíteni. Ezt a kiegyenlítést a *közepek közelítési távolságnak* helyes meghatározásával vagyis azzal érnők el, ha pontosan meghatároznók azt a legrövidebb utat, a melyet a vágás súlypontjában összehalmozva képzelt fa állandóan megfutna, hogy a legközelebbi utat elérje, és a mely útnál a közelítés évi költsége egyező lenne azzal a költséggel, a mely egyrészt az utakba befektetett tőke évi kamataiból, másrészt a fentartásra fordított évi költségből és végre a tenyésztéstől elvont terület veszteségéből adódik össze.

Ennek a távolságnak elméleti meghatározása azonban, habár azt sokan megkísérelték, nem vezet célhoz és gyakorlati adatok sincsenek e célra rendelkezés-

re, mert módosítólag hatnak rá nemcsak az erdőgazdasági viszonyok, valamint a tagok alakja és nagysága, de a térszín alakja és hajlása is, a melyek minden erdőben mások és mások.

Az egyes utak között létesítendő távolság meghatározása ennél fogva a mértékadó helyi viszonyoknak gondos mérlegelését, a tervezőnek gyakorlati érzékét és azoknak a szempontoknak érvényesítését kívánja, a melyekről a tagok alakját, illetőleg már fönnebb megemlékeztünk.

Dengler és *Scheppeler* szerint az egyes utak között a középtávolság 250–330 méter, a volt *kurhesseni* szabályzat szerint hegyes vidéken 120–160, dombos vidéken 160–200, sík vidéken 240–280 méter; *Urich* szerint 125–175 méter; *O. Kaiser* szerint 100–150; *Schuberg* szerint négyzetnél síkon 200–600 méter, 1.5:2.5 oldalú derékszögű négyszögnél síkon 150–450 méter, hegyes vidéken 100–300 méter; *Mühlhausen* szerint sík vagy gyengén oldalthajló területen 160, erősen oldalthajló lejtőkön 120, igen meredek lejtőkön 100 méter.

A tagok alakjára nézve már fönnebb mondottak szerint útépítésre legjobb az olyan gazdasági beosztás, a melynél a tagok alakja lehetőleg megközelíti a derékszögű paralelogrammát, mert ennél a közelítési távolságok aránylag legkisebbek (lásd a 282. ábrát), az állandó utak hosszúsága s így az általok elfoglalt erdőterület, valamint építési és fentartási költségek is a kihasznált erdőterülethez képest a lehető legkisebb s mert ez az alak az utak szélére kihordott fa elhelyezésére aránylag legtöbb területet nyújt.

Sík vidéken vagy fensíkon tehát ilyen szabályos alakú tagok alakítása által megfelelünk úgy az erdőgazdaság, mint az úthálózat követelményeinek.

Hegyes vidéken némileg módosul a dolog. Mivel ugyanis a hegynek való közelítés drága és sokszor nem is lehetséges, a hegyoldalokban termelt fát csakis fölülről lefelé közelíthetjük azokra az utakra, a melyek a hegyoldalakkal párhuzamosan haladnak. Itt tehát egyrészt a lejtő hajlásától és szélességétől, valamint a közelítés könnyűségétől függ, hogy vajjon célszerű-e a lejtő alsó szélén épített egy út vagy pedig a hegylejtőt még egy úttal oszszuk-e egy alsó és egy felső részre, a mely közbenső út azután a gazdasági beosztás határvonala gyanánt is felhasználható.

Nagyon magas és meredek hegyoldalaknál szükség esetén több ilyen utat is építhetünk, párhuzamosan egymás fölött s olyan közökben, hogy az ezáltal nyert szala-

* Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1868. évi 225. l.

** Dankelmanns Zeitschrift für Forstwesen IV. kötet 41. lap.

gok fája kényelmesen, kis költséggel és minden veszedelem, valamint a fának sérülése nélkül legyen kihozható. Két ilyen párhuzamos út, mely a lejtőt három, lehetőleg egyenlő szélességű szalagra osztja, rendszerint a legmagasabb hegyoldalak részére is elégséges.

A fönnebb közölt szempontok kivétel nélkül megengedik, de sőt megkövetelik azt, hogy az úthálózat az erdő gazdasági beosztásával kapcsolatba hozassék. Vizsgáljuk meg most azt, vajjon ez a kapcsolat mindig lehetséges-e és ha nem, mennyire befolyásolják azt az erdőgazdasági és a térszínbeli viszonyok. Síkságon az erdőgazdasági beosztás minden határvonala és nyiladéka járható vagy könnyen járhatóvá tehető, ennél fogva az úthálózat a gazdasági beosztással könnyen hozható összehangzásba.

A fönnebb említett 1) követelmény, hogy ugyanis az út két pontnak lehetőleg rövid összekötő vonala legyen, azt kívánná ugyan, hogy az úthálózat ilyen sík területen a fogyasztó hely, mint középpont felé sugarasan menő utakból álljon azaz a fa az erdő minden részéből egyenes és legrövidebb irányban jusson a fogyasztás helyére. Mivel azonban az ilyen irányú utak építése nemcsak nagy költséggel járna és az úthálózat nagy hosszúsága miatt sok területet vonna el az erdőtől, de erdőkezelési szempontból is kedvezőtlen lenne és a szelvénytések veszedelmét növelné, mivel továbbá az erdő gazdasági beosztása keresztben menő nyiladékokat is kíván, a melyek utak gyanánt jól felhasználhatók: ez oknál fogva az úttekhnikai szempontokat az erdőtekhnikai szempontoknak rendeljük alá és a fogyasztó hely felé csak egy vagy több sugárirányú főutat létesítünk, a nyiladékokat pedig mellék- és vendégutak gyanánt használjuk fel.

Dombos vidéken az egyes utak irányát már befolyásolja a megengedhető esés és a térszín domborulata. Itt tehát az utakat az egyesombok között vagy azokon keresztül kell vezetnünk s habár az erdőgazdasági beosztás összes határvonalai még kocsival járhatók lesznek, a beosztás szabályossága vagyis az erdőtekhnikai szempont már háttérbe szorul azok előtt a tekintetek előtt, a melyeket az út nyomának vezetésénél figyelmen kívül hagyni nem szabad. Ha itt-ott egy-egy nyiladék helyenkint meredekebb, mintsem hogy kocsival járható lenne, akkor az úttal a szabályos beosztás rovására oldalt kell kitérni.

A határ, a melynél gyengén dombos vidéken az utak még összeeshetnek az erdőbeosztás határvonalaival vagyis az úttekhnikai szempontok a szabályos erdőbeosztástól áldozatot nem kívánnak, Stötzer szerint attól függ, milyen hegyes szög alatt találkoznak az egyes nyiladékok. 7%-os útemelkedésnél a derékszögű üzemi beosztás már csak akkor lehetséges, ha a térszín esése nem nagyobb 10%-nál.

*

Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen 1894. év 55. lap.

Hegyes vidéken még nagyobbak a nehézségek, a melyek egyes nyiladékoknak utak gyanánt való felhasználása ellen jelentkeznek. Itt ugyanis egyes osztásvonalak, mint már fönnebb láttuk, a völgyek és hegyszorosok fenekén, egyesek a hegyhátak hosszában, egyesek a természetes vízfolyások mentén, egyesek az erdőbirtok határán, egyesek a fensíkok szélén, mások ellenben a hegylejtők hosszában és ismét mások mindezekre *merőlegesen* és a *hegyoldalak irányára keresztben* a hegyhát felől a völgy felé haladnak. Könnyen belátható, hogy ezek a különféle osztásvonalak a térszín változó alakja szerint különböző fekvéssel és különböző meredekséggel fognak bírni s e szerint többé-kevésbbé lesznek utak gyanánt felhasználhatók.

Utak elhelyezésére legalkalmasabbak azok az osztásvonalak, a melyek a völgyek alján húzódnak, mert a szomszédos hegylejtők fája igen kényelmesen, fölülről lefelé kerül reájok s mert a völgyi utak egymással könnyen összekapcsolhatók.

Hasonlóképpen felhasználhatók utak gyanánt azok az osztásvonalak is, a melyek a hegylejtőket választják el a fensíkoktól és ormoktól. Ezeket azonban a völgy felé némi eséssel kell terveznünk, hogy a völgybe való lejuthatást előkészítsük.

A hegyhátak hosszában húzódó osztásvonalakat csak akkor használjuk fel útépitésre, ha a völgy felé megfelelő eséssel bírnak, eléggé szélesek s ha az egyes, magasabban fekvő pontokon, kinyúló ormokon stb. termett fa másképpen le nem hozható

A hegyoldalakat hosszában átszelő s többé-kevésbbé vízszintes osztásvonalak szintén alkalmasak arra, hogy utakat helyezzünk beléjük. Az ilyen utaknak azonban a fának szállítására csak akkor lesz gyakorlati hasznuk, ha a lejtőt rézsutosan átmetszik és kellő cséssel a völgybe vezetnek. Az osztásvonalakat tehát ebben az értelemben kell vezetni.

Végre az erdőbirtok szélén haladó és a birtok határait alkotó vonalak is, ha nem nagyon zeg-zugosak s ha esések megfelel a követelményeknek, utak fektetésére közvetlenül vagy az emelkedési és iránybeli viszonyok némi módosítása után felhasználhatók.

Azok a vonalak végre, a melyek hegyes vidéken fekvő erdőbirtok gazdasági beosztására még szükségesek és a gerincztől a völgy felé haladva, a hegylejtőt és az előbbi osztásvonalakat keresztezik, rendszerint annál kevésbbé használhatók fel utak gyanánt, minél meredekebbek a hegylejtők. Hegyes vidéken e szerint az osztásvonalaknak csak egy része eshetik össze az úthálózattal s ez a rész is a térszín alakja szerint több-kevesebb módosítást kíván, hogy az utak technikai követelményeinek eleget tenni lehessen.

A mondottakból az erdőgazdasági beosztás és az úthálózat egymáshoz való viszonyára nézve a következő elveket lehet levezetni:

1. *Síksági erdőknél az úthálózat teljesen összeeshetik a gazdasági beosztással és az utak a tagokat minden oldalról körülveszik. A szabályos gazdasági beosztás e mellett lehetőleg betartandó.*

2. *Ott, a hol a térszín alakja a szabályos beosztást úgy sem engedi meg, az úthálózat tekintendő a beosztás alapjául és a rendszeres útépítésre nagyobb súly fektetendő, mint a tagok szabályosságára és területi egyenlőségére.* A szabályos gazdasági beosztás e mellett, a hol lehetséges, létesítendő, szabálytalan térszínviszonyok mellett azonban hibát követnénk el, ha szabályos nyiladék-beosztásra fektetnénk főszólyt vagy szabályos úthálózatot akarnánk létesíteni.

3. *Hegyes vidéken tehát minden erdei út iránya és esése arra a célra való tekintettel határozandó meg, a melyet általa elérni akarunk, tekintet nélkül arra, hogy szabályos erdőbeosztás lehetséges-e vagy sem,* és az erdő gazdasági beosztása, a mennyiben az az erdőhasználati szempontok kielégítése mellett lehetséges, az úthálózathoz alkalmazkodjék.

Hogy azonban az útépítés technikai követelményeinek kellő ismerete mellett a gazdasági beosztás részarányossága és szabályossága kedvéért könnyen hozhatunk némi áldozatot, a nélkül, hogy az út jószágát érezhetően megrontanók, bizonyítani nem szükséges, mert az úttervezés, mint az általános részben láttuk, mindig eléggé tág határok között mozog.

4. *A fönnebbiből kifolyólag az erdőgazdasági üzemterv kidolgozása előtt az úthálózatot kell kidolgozni és azután kiválasztani a gazdasági beosztás kerete gyanánt azokat az útvonalakat, a melyek természetök szerint osztásvonalak gyanánt felhasználhatók.* Ha tehát hegyes vidéken az osztásvonalak egy része kocsi-val nem járható, a tagok hozzáférhetése végett annál inkább szükséges, hogy az úthálózat egyes vonalai alkossák az erdőbeosztás alakját.

5. *Mindenütt ott, a hol az úthálózat megfelelő alakú és nagyságú tagok alakítására nem elégséges, olyan természetes és mesterséges osztásvonalak veendők segítségül, a melyek meredekségök miatt nem járhatók s a melyekbe ennél fogva utakat helyezni nem lehet.*

3. Az úthálózat tervezésével járó előmunkálatok.

Mielőtt valamely úthálózat kidolgozásához fognánk, ismernünk kell nemcsak az út- és vasútépítés technikai részét, de tisztában kell lennünk a behálózandó erdőterület nagyságával és külső alakjával, az erdőhasználat és a termelés módjával, a jelenlegi és a jövőendő fafogyasztó helyek és elárúsító piacok fekvésével, illetőleg az erdei forgalom irányával, az erdő-

gazdaság különböző viszonyaival és sajátságaival és végre az erdőn belül és kívül levő oly közforgalmi eszközökkel, a melyek az erdei forgalomba bevonhatók.

Az előmunkálatok körébe tartozó tanulmányozások a következők:*

a) *Az erdőhasználati viszonyok tanulmányozása.*

Ez a tanulmányozás a behálózandó erdőterület nagyságának, alakjának és fekvésének, valamint az ezen és a helyi viszonyokon alapuló üzemtervnek megismerésére irányul.

Az erdőterület viszonyairól annak részletes felvétele és az erdőgazdasági térképek megfelelő kiegészítése által szerzünk tájékozást. A felvétel bármely tárgyalt mód szerint eszközölhető, de legkönnyebben érünk célzt, ha a nálunk általánosan ismert s mindenütt kapható vezérkari *speciális térképekre* támaszkodunk, a melyek 1:75000 és 1:25000 léptékben vannak szerkesztve és rétegvonalakkal felszerelve, úgy, hogy a terület domborulatáról is teljes képet adnak.

Ha ellenben az erdőgazdasági térképeket akarjuk használni, akkor azokat külön magasságmérés segítségével lehetőleg sok magassági kótával kell felszerelnünk, hogy az úthálózat egyes útjainak irányát, a megengedhető esésre való tekintettel, a térképekbe berajzolhassuk és az utaknak a térszínbe való átvitelénél ismeretes magassági pontokhoz csatlakozhassunk. A felvételkor a térszín jellemző vonalaira is kiterjeszkedünk, a melyeket a gazdasági beosztás természetes határvonalai gyanánt felhasználhatunk.

Az így kiegészített térkép segítségével tudomást szerezve a *használatok területi kiterjedéséről*, következik az üzemterv, illetőleg a *használat hozadékmennyiségének és minőségének tanulmányozása.*

Ha az üzemi hozadék (hozam) nagysága vagyis a kiszállítandó mennyiség ismeretes s az is meg van határozva, hogy a kihozatal állandó vagy pedig évenként fogy vagy növekszik-e, akkor helyszíni felvételek által arról is kell tudomást szerezni, hogy miképpen oszlik el az egész hozadék a különféle faválasztékokra, nevezetesen mennyi a kemény és lágy tűzifa, a felszenitendő fa, mennyi az épületi és műfa stb.; e mellett nemcsak a mostani viszonyokra kell tekintettel lenni, de arra a változásra is, a mely az utaknak kiépítése után az egyes fajok választékát illetőleg bekövetkezik. Ezáltal nemcsak a várható jövedelemről és a tervezett utak jövedelmezőségéről szerzünk tájékozást, de útmutatást nyerünk arra néz-

* Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen 1893. év 361. l.

ve is, milyen technikai tekinteteket kell az utak tervezésénél figyelembe vennünk s hogyan kell eljárunk, hogy az egyes erdőrészek jövedelmezőségét fokozzuk. E mellett nem szabad megfeledkezni arról a körülményről sem, hogy az utak kiépítésével az eddig értéktelennek tekintett és nem jövedelmező erdőterületek jövedelmezőkké válnak abban a mértékben, a melyben az olcsó szállítás elvét az úthálózat által megvalósítani sikerül. Mindenesetre azonban az egyes erdőrészek között fennállott különbség az úthálózat kiépítése által legnagyobbbrészt kiegyenlíthető, s olyan erdőterületek, a melyek eddig az utolsó minőségi osztályba voltak besorozva, egyszerre az első osztályba léphetnek elő.

Az üzemtervhez csatolt vágásterv továbbá felvilágosítást ad a *használatok sorrendjéről és az alkalmazott kihasználási rendszerről* s ehhez képest azután az úthálózat egyes szálainak kiépítése módját és sorrendjét is a gazdasági követelményeknek megfelelően meghatározhatjuk és az úthálózat költségeit a vágásforduló egész idejére arányosan feloszthatjuk.

A különféle kihasználási rendszerek ugyanis különféle követelményeket támasztanak az erdei szállítási eszközök berendezése iránt.*

A *tarvágás* egy helyen nagy tömeget ad egyszerre, ezután azonban a kihasználás, az áterdőlések kivételével, az egész vágásforduló alatt szünetel. Itt tehát olyan utat kell építeni, a mely rövid idő alatt nagy tömegeket képes kiszállítani s a használat befejezése után eltávolítható vagy felhagyható és az egész vágásforduló alatt fentartást nem igényel. Ilyen, a térszínviszonyok és a kiszállítandó mennyiségek szerint, a *hordozható* és a *félíg hordozható vasút* vagy, ha az ahhoz szükséges költségeknek nem vagyunk birtokában, a legegyszerűbb és legolcsóbb erdei út, a mely érezhető tökevesztés nélkül bármikor felhagyható. Ha azonban a vágásterv szerint a tarvágások egymás után következnek, úgy, hogy a következőknek összes faja ugyanazon az úton szállítandó ki, a melyen az első vágásé, akkor az erdei utat szilárdabban és nagyobb költségbefektetéssel építhetjük, mert a befektetés amortizálása a nagyobb forgalom által biztosítva van.

A kevés szállítandó tömeget adó és sok helyütt szokásos kicsiny vágások ugyanazt az utat rövid időközökben ismételve használják, ennél fogva itt rendszeresen épített út, a mely kevés fentartásra szorul, a legmegfelelőbb szállító eszköz; a vasút ilyen esetben, mert tömeges szállítás nincs, ritkán lenne helyes, a vendégút pedig, mert szilárd alsó építmény nélkül sok fentartást igényel, legkevesbbé felel meg a célnak.

A *fokozatos felújításnál* a felújítási időszak alatt, a mely 10–30 évig tart, ismételve egy és ugyanazon az erdőterületen folyik a használat, de csak kis *fatömegeket* ad.

*

Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen 1893. év 370. l.

Itt tehát az alsó építménynyel nem bíró erdei út van helyén, a rendesen épített út pedig csak akkor, ha a használat belterjes és folytonos, míg a vasút a legkevésbé alkalmas, mert a hordozható vasút nagy hosszúsága és gyakori áthelyezése nincsen arányban a kiszállítandó csekély famennyiséggel, az állandó vasút nagy létesítési és fentartási költségei pedig a kiszállítást nagyon megdrágítanak.

A szálláló erdőüzemnél végre, a hol a használat gyakran ismétlődik, de kis famennyiséget ad és nagy területen van elszórva s a mely rendszerint zord fekvésű vidéken és meredek hegyoldalokon található, a nagy területen elszórva nyert kisebb famennyiséget rendszerint egy közös lerakó helyre kell összehordani, a honnan azután tovább szállítható. Mivel ennél a kevésbé értékes fát gyakran a vágásban kell visszahagyni s nemcsak a kiszállított fa, de a meg hagyott faállomány és az erdőtalaj is sokat szenved, ennél fogva éppen ezekben a kevésbé értékes állabokban van sok útra szükség, hogy az összehordás és közelítés a velejáró bajok miatt minél kisebb mértékre legyen szorítva. Ezeknek az utaknak haszna abban jelentkezik, hogy a közelítés s ezáltal a fatermelés költségei is csökkennek és az említett károk a legkisebb mértékre szoríthatnak. Ha ezek az erdőrészek távolabb vannak az emberi lakóhelyektől és a fuvarerő drága, esetleg hordozható vasutak, kézi szán- vagy csúsztató utak építése előnyösebb.

Egyes esetekben tehát az úthálózat kiépítésére az egész vágásforduló áll rendelkezésre, más esetekben ellenben a használat folytonos ismétlődése miatt csak aránylag rövid idő. Ez oknál fogva ha, csak más okok nem kívánják az ellenkezőt, a vágásterv kidolgozásánál lehetőleg tekintettel kell lenni a már kiépített utak jó kihasználására. Ezt azáltal érhetjük el, hogy az üzemet úgy rendezzük be, hogy az egyidejű használatok ne legyenek nagyon szétszórva, mert különben egyszerre kell sok utat építeni és fentartani.

b) **A fogyasztási viszonyok tanulmányozása.**

Mielőtt az úthálózat megszerkesztéséhez fognánk, ismernünk kell a fogyasztó helyeket, a melyek felé az erdei terményeket terelni akarjuk, s meg kell állapítanunk azt is, hogy az úthálózat kiépítése folytán mennyiben lehet új fogyasztó helyek megszerzésére számítani. E célból mindazokat a körülményeket, a melyek a fogyasztást befolyásolják, alaposan kell tanulmányozni; ilyenek: a fát fogyasztó ipar, az építő-ipar, a vámok, a vasúti tarifák s a közforgalomra szánt utak, vas- és vízi-utak stb. jelenlegi és jövőben várható állapota és terjedelme, valamint a versenyviszonyok. Ezek alapján az úthálózat tervezetét, a melyet ezekhez a viszonyokhoz szabunk és kellően megokolunk, bárki más is megbíráhatja.

Az új fogyasztó helyek megszerzésére vonatkozó számításoknál tekintetbe kell venni, hogy az úthálózat kiépítése után a szállítás olcsóbb

és a fa versenyképesebb lesz s hogy a szállítási viszonyok megjavításával az eddiginél értékesebb választékokat is kihozhatjuk. Az épületi és a műfa ugyanis jobb utakat kíván, mint a tűzifa vagy faszén s az úthálózat kiépítése után azokból az állabokból is kihozható lesz, a melyekben eddig a fahozadékot csak tűzifára vagy szénre lehetett feldolgozni.

A fogyasztási viszonyok alapján választjuk meg azután az erdei szállítás módszerét is. A hol ugyanis az évi fahozadék inkább *helyi fogyasztásra* van szánva s a fát a helyi fuvarosok a különböző irányban fekvő szomszédos községekbe magok szállítják, vasutat semmi esetre sem fogunk építeni, de csak egyszerű erdei utakat, a melyeken a helyi fuvarok az erdő bármely részét megközelíthetik.

Hasonlóképpen fogunk eljárni akkor is, a midőn az erdei termények szállítása különféle irányban, de távolfekvő fogyasztó helyekre irányul, mert a drágább vasutakat nem lehetne kellően kihasználni.

Ha ellenben nagyobb famennyiséggel van dolgunk, a melyet a helyi szükséglet el nem fogyaszt és ennél fogva oly kedvezően fekvő gyűjtő vagy lerakó helyekre kell szállítani, a honnan távolfekvő fogyasztó helyeket is felkereshet, akkor főút helyett inkább erdei vasútnak adunk elsőséget, mert ezáltal a szállítási költséget lényegesen csökkentjük, a keresletet nagyobbíthatjuk és kedvezőbb tőárt érhetünk el.

c) **A szállítási költségek tanulmányozása.**

A fa termelésének és közelítésének költségei a helyi tapasztalatok alapján rendszerint ismereteseek, valamint azok a költségek is, a melyeket a fának a fogyasztó helyekre való szállítása az eddigi viszonyok szerint megkívánt.

Ezeknek és a tervezett úthálózatnak alapján könnyen kiszámíthatjuk az ezután várható szállítási és közelítési költséget, s ezt az eladható famennyiséggel és az értékesebb választékok eladása által elért nagyobb bevétellel összehasonlítva, azt a hasznót is, a melyet az úthálózat kiépítése által elérni reménylünk.

Ha a tengelyen való szállítás költségei olyan nagyok, hogy a termelési költségekkel és a tőárral együtt meghaladják az egyes választékok eladási árát és illuzóriussá teszik a használat jövedelmezőségét, akkor – különösen nagyobb famennyiségnél – az olcsóbb vasúti szállításhoz kell folyamodni és az úthálózat tervezetét erre való tekintettel kidolgozni.

Ha ellenben megfelelő tőár a jelenlegi szállítási költség mellett is elérhető és a vasút használata más számbavehető haszonnal nem jár, akkor csak megfelelő utak létesítésére és czélszerű összekapcsolására le-

szünk tekintettel; e mellett azonban az egyes utaknak később esetleg vasúttal való helyettesítésének lehetőségéről sem szabad megfeledkeznünk.

d) *A közlekedési és szállítási viszonyok tanulmányozása.*

Az erdőgazda faterményeinek kihozatalánál legtöbbször van utalva a közforgalomra szánt eszközökre; ezeknek építése vagy megjavítása nem tartozik hatáskörébe s azokat úgy kell elfogadnia, a mint éppen vannak. Ezeknek állapota, építésmódja, egész éven át vagy csak bizonyos évszakokban (pl. csak nyáron vagy csak télen) való használhatósága, szélessége, emelkedési és kanyarulatbeli viszonyai stb. nagyban befolyásolják a kiszállítást s ezzel együtt a használatot is, mert oly választékokat, a melyeket a meglevő közutakon kiszállítani nem lehet, termelni sem fogunk.

Utalva van továbbá az erdőgazda a legtöbb esetben – mert saját fuvarerőt ritkán tart – a helyi fuvarerőre, a melynek szokásaival és eshetőségeivel, nevezetesen az egyes évszakokban rendszeresen jelentkező szállítási szünettel, a vonóállatok állományának változásával, állapotával és munkabírásával, a helyi járóművek szokásos hosszúságával, keréknyomával és berendezésével stb. teljesen kell számolnia, ha tervezetének reális alapját koczkáztatni nem akarja. A télen – szánnal – vagy nyáron – kocsi-val – való szállítás a a helyi viszonyokhoz és szokásokhoz képest szintén figyelembe veendő, mert ehhez képest kell az erdei utakat szilárd felső építménnyel felszerelni vagy nem. Az erdőhöz vezető utakat tehát a tervezőnek személyesen kell bejárnia, hogy világos képet alkothasson magának azok használhatóságáról, állapotáról, erdei termények szállítására alkalmas voltokról s az esetleg szükséges és keresztülvihető változtatásokról és javításokról.

Ha a meglevő közlekedési és szállítási viszonyok az erdőbirtokos hozzájárulásával javíthatók, pl. a mezei, vicinális stb. utak jó karba hozhatók és rendszeresen fenttarthatók, a helyi járóművek megfelelően átalakíthatók vagy az erdőbirtokos láthatja el a fuvarosokat megfelelő járóművekkel stb., az átalakítás és hozzájárulás költségei lehetőleg pontosan kiszámítandók s jövedelmezőségek kimutatandó.

A meglevő utak, vasutak, vízi utak fekvése, közelsége, állapota stb. a szállítás rendszerének megválasztására is van befolyással, mert ott, a hol az erdei vasút a meglevő szállítási utakkal kellő kapcsolatba nem hozható és a vasutat csak rövid darabon lehetne használni, hogy azután ismét tengelyfuvarral felcseréljük, nem fogunk vasutat építeni, mert könnyen ki nem használhatjuk. Oly távolabb fekvő erdőkben ellenben, a hol a közelben vasutak vagy vízi utak találhatók, a melyeket erdei vasutakkal

megközelíthetünk, az erdei úthálózat kidolgozásánál erre a kedvező körülményre is tekintettel leszünk.

4 Az úthálózat tervezése.

Ha a fönnebb részletezett előtanulmányokat megejtettük, azok eredményét egy *programba* foglaljuk. Ez a program az úthálózat alapja, belőle ítéelhetjük meg az úthálózat tervének helyességét s belőle olvashatjuk ki a később esetleg megváltozott viszonyok között is azokat a szempontokat, a melyek a tervezőt vezették. Ezen program alapján következik azután az úthálózat tervének kidolgozása. E mellett már itt meg kell jegyezni, *hogy az úthálózat tervezete csak általános tervezet és az úthálózat térképe csak jó általános vázlat* s hogy az úthálózat egyes útirányait külön-külön kell részletesen tervezni azok szerint az elvek és módozatok szerint, a melyeket e mű I. szakasza tartalmaz. *Az úthálózat tervezete ennélfogva a kihasználándó erdőterületnek egy térképe, a melybe az összes utak jól látható vonalakkal vannak berajzolva.* Ehhez a térképhez kell csatolni a fönnebbiek szerint kidolgozott programot és a használat alapján kidolgozott építési sorrendet.

A tervezéshez használt térképnek tehát olyannak kell lennie, hogy rajta a kihasználándó erdőterület elférjen és ne kelljen azt több térképre felosztani, mert az a tervezést és az átnézetet megnehezíti. *Stötzer* erre nézve 1:10000–1:20000-es lépték szerint szerkesztett térképet ajánl 10–20 méteres rétegmagassággal. E helyett nálunk, egyéb speciális térképek hiányában, az 1:25000-hez szerkesztett és könnyen megszerezhető vezérkari speciális térképek igen jól felhasználhatók, ha azokat az áttekintés megkönnyítésére az erdőrendezési térképекnél szokásos módon kicgészítjük és felszereljük. Ugyanezt a térképet használhatjuk a hegyes vidéki erdők üzemtervének és térbeli beosztásának ábrázolására is.

A kihasználándó erdőterület kartográfiai ábrázolására nézve *J. Marchet* a következő eljárást ajánlja:

Az erdőterület határait és térbeli beosztását a térképre átvisszszük; e mellett azonban nincs szükség geodéziailag szigorú átvitelre, de sőt jobb, ha az osztásvonalak a térszín alakulását követik és ahhoz simulnak. Ha pl. valamely határvonal vagy nyíladék egy hegyhátan van, a térképre való pontos átvitelnél azonban a hegyoldalba esnék, akkor azt a térkép kiigazítása nélkül, a mi sokszor nem is lenne lehetséges, a hegyhát hosszában rajzoljuk be a térképbe.

*

Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen, 1894. é. 56. I.

Az erdőterület határait vörössel szélezzük, a tagok határvonalait fehér fedőfestéssel rajzoljuk be és a szükséges felírásokkal felszereljük. Az egész erdőterületet továbbá igen világos tussal, esetleg a különféle használati és művelési módok szerint más és más színnel festjük be; ezeket azonban olyan világosra kell venni, hogy a térképet el ne födjük. A vízfolyások kék fedőfestéssel, szélesebb folyóvizek híg berlini kékkel, a meglevő utak barna fedőfestéssel jelöltetnek meg; e mellett az épített utakat teljes, a földutakat pontozott vonalakkal lehet megkülönböztetni. Végre a rétegvonalakat finom tusvonalakkal húzzuk ki.

Ebbe a térképbe azután az erdőgazdasági térképből átviszszük az ott meg nem jelölt kocsí- és gyalogutakat, a fa szállítására nézve fontos helyeket, pl. fűrészműveket, gyűjtő- és lerakó helyeket, a biztosító építményeket és a határköveket s mindazokat a pontokat, a melyeket az úthálózat egyes szálai előre láthatólag érinteni fognak.

Az így felszerelt térkép és a vágásterv birtokában kezdődnek a helyszínen a már fönnebb leírt előtanulmányok s ezek alapján a tervezés technikai munkálatai. Ez a tervezés azután különböző módon hajtható végre, a szerint, a mint sík vagy hegyes vidékkel van dolgunk.

a) ***Tervezés sík vidéken.***

A sík vagy gyengén dombos vidéken való tervezésnél a közönséges térkép is, a mely rétegvonalakkal nincs felszerelve, megfelel a célnak, mert az úthálózat megszerkesztéséhez szükséges összes tényező, nevezetesen az erdőterület nagysága és határai, ennek a szomszédos erdőbirtokhoz való fekvése, az útépítés akadályait szaporító mocsarak, lápok és ingoványok, idegen kézben levő belzetek, fát fogyasztó szomszédos községek, gyárok és fáfeldolgozó iparágak helye, az erdei forgalomba bevonható utak, vasutak, folyók, patakok, csatornák stb. iránya könnyen felkereshető, illetőleg a térképbe kiegészítésképpen berajzolható. Mindeme tényezők ismerete mellett könnyen meghatározhatjuk az utak által érintendő pontokat s azokat lehetőleg egyenes vonalakkal és nagy kanyarulatokkal összekötve, az egyes utak fokvését és irányát, úgy, a mint azt a nyom megválasztásánál részletesen leírtuk.

Törekvésünk lesz első sorban az, hogy az utak minél rövidebbek legyenek, hogy a gazdasági osztásvonalakat lehetőleg felhasználjuk, a tagokat utakkal határoljuk és a meglevő utakat is számba vegyük.

b) ***Tervezés hegyes vidéken.***

Hegyes vidéken való tervezésnél a térképen való szerkesztés már alig vezetne sikerre, mert az egyes utak iránya a térszíntől függ; ennek

áttekintését és domborulatának megismerését azonban az ilyen térkép nem teszi lehetségessé, mert nem ad felvilágosítást a völgyek, hegyhátak, vízfolyások stb. irányára és esésére nézve.

Hegyes vidéken való tervezéshez ennélfogva okvetetlenül oly térkép-re van szükségünk, a mely rétegvonalakkal vagy legalább sok magassági kótával van felszerelve. De habár a rétegvonalak felvétele és rétegvonalas térkép szerkesztése nem is tartozik az úthálózat megszerkesztéséhez, a munka legtöbb esetben nem lesz kikerülhető, és különösen e czélból tárgyaltuk részletesen a rétegvonalak felvételét és a térképeknek rétegvonalakkal való kiegészítését e munka I. szakaszában.

Rétegvonalas térkép birtokában igen könnyen olvashatjuk ki a tervezésnél tekintetbe veendő pontok szintkülönbségét, megbírálhatjuk az egyes kínálkozó irányok jó és rossz oldalait, megválaszthatjuk ezek alapján a leginkább megfelelő irányt és igen könnyen csatolhatjuk az úthálózathoz a gazdasági beosztást is.

Megfelelő térképek birtokában és a fönnebb említett tényezők ismeretével az úthálózat megszerkesztése már nem jár nehézséggel, ha tekintetbe vesszük az úthálózat kidolgozásánál mértékadó és fönnebb már elősorolt szempontokat és az alábbi különleges szabályokat.

1. *Az utak fekvése és iránya egyrészt az erdőhasználat viszonyaira, másrészt az elárusító piaczok és fogyasztó helyek fekvésére való tekintettel határozottassék meg.* A főczél az úthálózat kidolgozásánál az, hogy az erdei terményeket olcsón lehessen piaczra hozni. Ez oknál fogva az utak tervezésénél mindazokat a helyeket kell tekintetbe venni, a melyek az erdőhasználat, az értékesítés és a forgalom tekintetében első sorban fontosak.

Ilyenek a termelő, gyűjtő, rakodó és a különféle fogyasztó és elárusító helyek vagy ezek helyett a közforgalomra szánt utak és vasutak, a melyek a fogyasztó helyekhez vezetnek. Ha a szomszédos községek, gyárak vagy kohók tűzifát fogyasztanak, ennek kiszállítása végett a tűzifát termelő helyek mindegyike összekötendő lesz velök; ha az erdön keresztül vezető vízfolyások úsztatásra és tutajozásra alkalmasak, azok megközeletése lesz főczélunk, ilyenek hiányában pedig igyekszünk mielőbb csatlakozni a szomszédos közutakhoz vagy vasutakhoz, hogy az erdei forgalmat rájuk tereljük. E mellett az út fekvését lehetőleg úgy választjuk meg, hogy a fát hegynek ne kelljen szállítani.

2. *Utak fektetésére különösen a völgyek feneke használandó fel,* hogy a fa a szomszédos lejtőkről közvetlenül és természetes úton azaz fölülről lefelé kerüljön rájuk. Ez azonban csak akkor lehetséges, ha a völgyek eléggé szélesek és megfelelő eséssel bírnak.

A völgyek alsó részének esése ritkán haladja meg az utak megengedhető esését, felső részök ellenben rendszerint meredek és útépítésre nem alkalmas, ennélfogva itt vagy csúsztató, vontató és szánutakat vagy az úthosszúság megnyújtásával és kerülőkkel kígyózdó utakat (szerpentinákat) kell építeni.

Keskeny völgyek alján épített utakba azonban a lejtőkről lejtővő utak nem torkolhatnak be olyan kanyarulatokkal, a melyek szálfaszállításra is alkalmasak. Ilyen völgyekben tehát mindkét oldalon, kevésbé a fenék fölött, kell egy-egy utat tervezni, ha a völgy mindkét lejtőjét akarjuk kihasználni. Ha ez nagyon költségesnek mutatkoznék, akkor az építésre nézve kedvezőbb hegyoldalba építünk egy magasabb rangú erdei utat s a szemközt levő hegylejtő fáját mellék- vagy vendégutakon hozzuk át. Ha azonban a völgynek csak egyik lejtőjét kell kihasználni, legjobb az utat a lejtő aljára, ha pedig a völgy másik oldala az építésre nézve kedvezőbb és a völgyfenék vagy patak könnyen áthidalható, az átellenes lejtő aljára fektetni.

Széles völgyekben, ha azokat folyóvíz szeli át, az utat, a mennyire a térszínviszonyok megengedik, a vízfolyás hosszában az egyik parton kell vezetni, úgy azonban, hogy a túlsó partról is a fát könnyen lehessen áthozni s ott külön útra ne legyen szükség. Az utat azonban víz által való rongálások megakadályozása és a rézsűk költséges biztosításának kikerülése végett a folyóvíz partjaitól lehetőleg távol s az elárasztás kikerülése végett a legmagasabb vízállás fölé kell helyezni.

Az olcsó építés szempontjából arra kell törekednünk, hogy lehetőleg folytonosan a patak ugyanazon oldalán maradjunk és az áthidalásokat kikerüljük; ha azonban a partok kedvezőtlen alakulása miatt ilyen módon a völgy mindkét lejtőjét hozzáférhetővé tenni nem lehetne vagy az építés elé akadályok gördülnek, akkor nem marad egyéb, mint hogy az utat mindannyiszor a túlsó oldalra átvezessük, a hányszor azt az olcsóbb építés vagy a túlsó parton levő termelő, gyűjtő és rakodó helyek megkínálják.

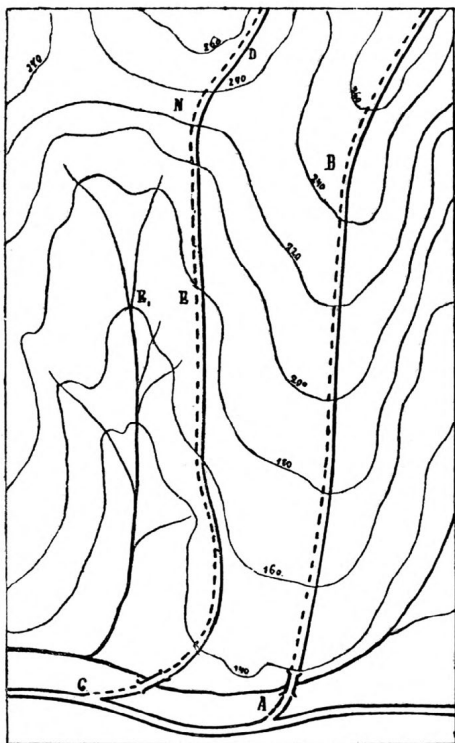
Ha az utat a völgy keskeny talpa miatt szorosan a patak mellett kell vezetni s annak szabálytalan alakja az útépítés elé akadályokat gördít, akkor a patakot kell szabályozni és kiegyenesíteni, az úttestet pedig partvédő falakkal, kőhányással stb. biztosítani.

3. *Hegyhátakat útfektetésre csak ott használjunk, a hol ez ki nem kerülhető.* A hegyhátakat, ha egy irányban bírnak is hajlással, a kiemelkedő ormok és az ezek között levő nyergek egyenletlenné és kocsival legtöbbnyire járhatatlanná teszik. Ha azonban a magasabb ormokon és a fensíkokon levő fa másképpen ki nem hozható és az útnak a hegyhát



283. ábra.

hosszában kell haladnia, akkor azt nem messze a gerincz alatt az ott rendszeren található kis párkányra (terrászra) kell fektetnünk, a mely rendszerint a nyereg magasságában nyúlik el és a hegylejtőket fölülről határolja (283. ábra). Ha több fát akarunk reájok terelni, akkor még lejjebb fektethetjük a hegylejtőn, hogy többet szállíthassunk rajtok és jobban kihasználhassuk. Mivel azonban ezen a párkányon alúl már a hegyoldalak szakadécai kezdődnek, a melyek alább völgyekké tágulnak, csak kevéssel mehetünk lejjebb, nehogy a szakadékok és völgyek áthidalása váljék szükségessé. Az utat e mellett a völgy irányában némi eséssel tervezzük, hogy a völgybe való leszállást, esetleg szerpentinával, megkönnyítsük.



284. ábra.

Az ilyen utat az egymás mögött levő völgyek összekötésére is czélszerűen felhasználhatják, ha a túlsó völgyből az A nyeregre felvezetett úttal nem azonnal szállunk le a völgybe, de a nyereg magasságában a hegytetőn maradunk. Ez különösen akkor ajánlható, a midőn a völgy, a melybe le kellene szállnunk, keskeny és nagy eséssel bír és ennél fogva útfektetésre nem alkalmas.

Néha, különösen akkor, a midőn a völgyek az útépítésnek nem kedveznek és a hegy meneteles fokán szerpentinák nélkül lehet a völgybe leszállani (284. ábra AB), a hegyháton vezető út előbbrevaló annál, a mely a hegy lábánál, a völgy fenekén vezetne. A hegyháton elhelyezett út ugyanis könnyebben és olcsóbban építhető,

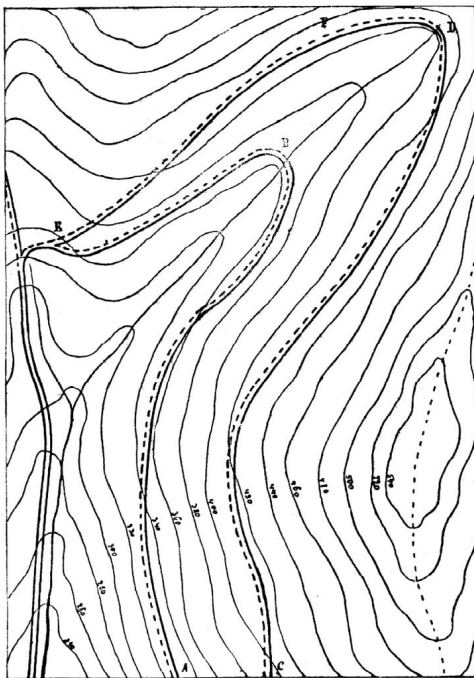
mert hidakra, áteresztőkre, támasztó falakra, nagyobb földművekre alig van szüksége, kevésbé van vagy éppen nincs kitéve annak, hogy a víz elárasztja vagy a hó befűjja, jobban éri a nap és a szél s ennél fogva gyorsabban szárad és kevesebb fentartásra szorul és végre egyenesebb és rövidebb annál az útnál, a mely a nagyon kanyargó völgyben hirtelen kanyarulatokkal lenne építhető.

A hegyháton vezető útnak rossz oldala ezzel szemben az, hogy esése rendszerint nagyobb, mint a völgyben levőé és hogy távolabb van az útépitésre alkalmas anyagoktól.

4. Hegyoldalakra csak akkor fektessük az utat, ha vagy a völgy alján utat vezetni nem lehet vagy pedig az ott lefektetett út az erdei forgalom lebonyolítására nem elégséges.

A hegyoldalak útépitésre való felhasználásának szüksége különösen akkor jelentkezik, a midőn két vagy több egymás mögött levő völgyet kell valamely erdei úttal egy irányban összekötni és e célból a hegygerinceken átkelni. Az átkelésre, mint azt már az általános részből ismerjük, a hegyhátak legmélyebb pontjait, az ú. n. nyergeket (284. ábra *N*) használjuk ugyan fel, ha azonban a völgy felső (*EN*) része meredekebb, mintsem hogy a völgy alján vezetett utat a nyeregbe egyenes irányban felvezethetnők és a szerpentinákat kikerülni akarjuk, akkor az út már a szájánál hagyja el a völgyet és a hegylejtőre kanyarodik, a melynek hosszában folytonos, de lassú kapaszkodóval emelkedik fel a nyeregig (284. ábra *CD* vonala).

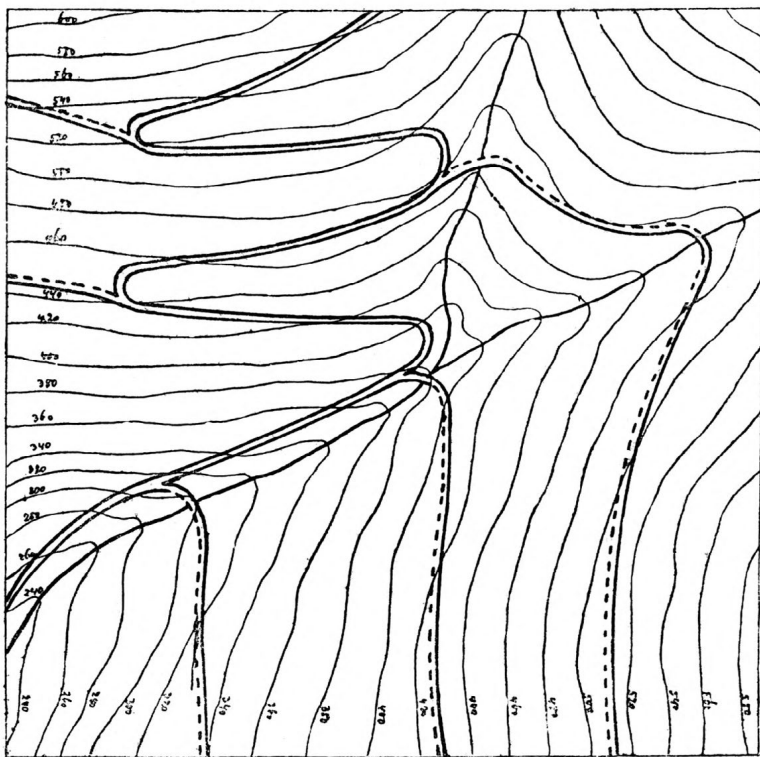
Egy másik eset, a mikor az utat a hegyoldalra kell fektetni, mint már fennebb láttuk, az, a midőn valamely magas hegyoldalt kell egyúttal két részre osztani oly célból, hogy a lejtő felső részének fáját ne kelljen a lejtő alján levő útra leszállítani vagy hogy a meredekebb mellék-



284a. ábra.

völgyeket gyenge kapaszkodókkal elérhessük. Az ilyen utakat a legegyszerűbb módon használhatjuk fel arra is, hogy *azokkal a völgyeknek felső, meredek részét*, a melyhez a völgy fenekéről kocsival férni nem lehet, kényelmesen megközelítsük (284a ábra *AB* és *CD*). Ilyen utak végre a heggyerinczeknek és a hegyoldaloknak a völgygyel való összekötésére mindenütt szükségesek, a hol a fát nyáron tengelyen kell kiszállítani, ott ellenben, a hol a kiszállítás csak télen, a hópálya felhasználásával, dívik és a fa a lejtőn való lecsúsztatás által vagy kézi szánnal kerül a völgybe, a hegyoldalakba ritkán szükséges utat építeni, ha csak az előbb említett két eset valamelyike azt nem követeli.

Alacsonyabb hegyoldalaknál elégséges egy ilyen út, a mely a hegyoldal közepét foglalja el és a lejtőt két egyenlő részre osztja; magasabb hegyoldalaknál már rendszerint kettő szükséges, a melyek a lejtő egy-egy harmadában fekszenek és a lejtőt három szalagra osztják. Meredek hegyoldalakat, a melyeken a fát a völgybe lebocsátani nem lehet, csakis ilyen módon tehetünk hozzáférhetőkké s habár az ilyen utak a többszörös



285. ábra.

hosszúság miatt drágák is, az építő-költséget a a közelítés olcsóbbá tétele és a fának ép állapotban való lehozatala által nagyrésztben megtérítik. A felső párhuzamos út rendszerint valamely oldalvölgyben ágazik ki az alsóból s egy darabon nagyobb emelkedéssel bír, mielőtt az alsóval párhuzamos irányt vesz fel (284a ábra *EF*).

E helyett az egymás fölött levő utak a völgy aljáról a nyeregbe menő szerpentinás útba ennek forduló pontjaiban is torkolhatnak (285. ábra). Végre ilyen hegyoldali utat kell építeni akkor is, a midőn az erdő valamely hegylejtőnek csak felső részét foglalja el.

5. *A hegyhátakon és vízválasztókon a legmélyebb ponton, az ú. n. nyergen kell átkelni.* Ezt az esetet már az általános részben a nyom megválasztásánál tárgyaltuk. A nyereg a rétegvonalas térképen könnyen megtalálható, mert rendszerint a völgy folytatásában van s a túloldalon is völgybe megy át. Ha tehát az utat a völgy alján próbáltuk vezetni, akkor végére érve, a nyereg irányában dolgozunk tovább s ha az egyenes irányban tervezett út esése, (a melyet a térképen leolvasott szintkülönbségből és vízszintes távolságból a már ismert módon meghatározunk) célunknak megfelel, akkor megtartjuk, ellenkező esetben pedig *kígyózdó úttal* (szerpentinával) igyekszünk a lejtőt meghágni (285. ábra.), figyelemmel lévén e mellett arra, hogy minél hosszabb vonalak létesítése által minél kevesebb forduló legyen rajta. A kényelmetlen fordulók teljes kiküszöbölése végett legtöbb esetben czélszerűbb lesz az utat a völgy szájától kiindulva a 284. ábrában látható módon (*CD*), a hegyoldalt rézsút átszelve, felvezetni a nyeregbe; ebben az esetben a völgy aljára egy alsóbb rangú utat fektetünk a lejtő alsó részéről eredő fa felvételére.

6. *Az erdő szélére, a hol az emelkedési viszonyok megengedik, utat fektetünk.* Az ilyen utak gyorsan száradnak, ezzel szemben azonban rossz oldaluk az, hogy a határjelek könnyen elmozdíthatnak vagy megsértenek s hogy a fa csak egy oldalról kerülhet rájuk. Az előbbinek kikerülésére czélszerű az utat a határjelektől kissé beljebb fektetni.

Ha az ilyen út két érintkező erdőbirtok határvonalában van, akkor jobb kihasználását is lehetővé tehetjük és az építési s fentartási költségek egy részét is a szomszédos birtokosra átruházhatjuk. Önként érthető azonban, hogy ilyen út csak közös megegyezés alapján létesíthető.

Ha majd az idegen terület nyúlik át a mienkbe, majd megfordítva, azaz a határvonal nagyon zeg-zugos, úgy, hogy a belefektetett út sok és hirtelen kanyarulattal bírna, akkor a kinyúló részeket átmetszve, az utat lehetőleg egyenes irányban vezetjük.

Oly esetben ellenben, a midőn a határvonal, melynek iránya különben megfelel, emelkedési viszonyok tekintetében kedvezőtlen, a határ szi-

gorú követése nagy hiba volna, mert ilyen esetben a határt helyenkint elhagyva, kerülő utak közbeiktatása által kell a forgalomnak megfelelő emelkedési viszonyokat létrehozni.

Hegyes vidéken utat rendszerint csak az erdő alsó szélén lehet építeni.

7. *Az utaknak mindig lehetőleg a szállítás irányában adjunk esést s kerüljük az ellenes lejtőket*, mert a szállítási költség kisebb, ha a rakott kocsik lefelé, az üresek fölfelé járnak. Ha a fogyasztó helyek mélyebben fekszenek az erdőnél, akkor e követelmény jelentékeny költség-többlet nélkül teljesíthető s ha itt-ott ellenes lejtők nem is kerülhetők ki, képesek vagyunk emelkedési viszonyait a könnyű forgalomnak megfelelően meghatározni. Ha azonban a forgalom magasabban fekvő községek és piacok vagy más völgyterületek felé irányul, akkor a követelmény teljesítésétől el kell tekinteni és csak arra törekedni, hogy a kapaszkodók emelkedésének meghatározásánál a térszínbeli viszonyokat a forgalom követelményeivel összehangzásba hozzuk és a megengedhető emelkedést kényszerítő okok nélkül át ne lépjük.

8. *A meglevő utak közül a megfelelőket az úthálózatba bevonjuk.* Az úthálózat szerkesztése előtt a meglevő utakat felvesszük és a térképbe berajzoljuk, hogy ilyen módon fekvésük és irányuk tekintetében teljesen tisztában legyünk. Azokat, a melyek úgy a forgalom, mint az erdőhasználat és a gazdasági beosztás tekintetében célunknak megfelelnek, az építő-költségben való takarékoskodás céljából a hálózatba, ha talán némi javítással is, befoglaljuk, a többiek pedig felhagyjuk s területüket a tenyésztésnek átadjuk. A hálózatba be nem illő, csekély vagy éppen kétes értékű utak, a melyek a hálózatot megmontanák s a melyeknek megtartása többet árt, mint használ, figyelmen kívül hagyandók. A úthálózat kidolgozásánál általában elvül tekintjük, hogy *valamely helyesnek talált iránytól bármely más szempont kedvéért eltérni nem szabad.*

9. *Az utak tartósak és a természet által való rongálások ellen védve legyenek.* Az utak tartóssága függ nemcsak az építő-anyagtól és a kiépítés módjától, de sok egyéb körülménytől is. Az építési és fentartási költségek csökkentése végett két vagy több alkalmas útirány közül annak adunk elsőséget, a melynek közelében útpítésre alkalmas kőanyag bőven és olcsón kapható, a melynek talaja eléggé szilárd és száraz, a mely víz által való elárasztás, hófúvások, földcsuszamlások, süppedések, kő- vagy hógörgetegek által való eltemetetés stb. ellen eléggé védve van. Ezért völgyekben és síkságon a legmagasabb vízállás fölé helyezzük az út koronáját, meredek és csúszós hegyoldalakat pedig lehetőleg kerülnünk. Gyorsabb kiszáradás végett jobban szeretjük a hegyhátakra és hegyoldalakra,

mint a völgyek fenekére fektetett s jobban a hegyek déli, nyugati vagy délkeleti, mint a keleti, vagy éppen éjszaki oldalán vezető utakat stb.

Ezekben a szabályokon kívül figyelembe veendő még az úthálózat kidolgozásánál az *egyes utak fontossága* és a *feladat*, a melyet általok megoldani akarunk.

Az állandó forgalmat közvetítő főutakat sokszor másként fogjuk tervezni, mint a mellék-, vagy éppen a vendégutakat, a melyek periodikus forgalmuk miatt a forgalomra nézve kevésbé fontosak az előbbieknél.

Ezeknek előrebocsátása után áttérhetünk az úthálózat rendszeres kidolgozására.

c) ***Az úthálózatnak a közforgalmi utakhoz való kapcsolása.***

Az erdei úthálózat alapját a közszükségletre szánt utak, nevezetesen a közutak, a vasutak és a vízi utak alkotják, a melyeknek közvetítésével a fa a fogyasztó helyekre és piacokra kerülhet. Ha ilyen utak az erdőn keresztül vezetnek, az erdei főutak szerepét is átvehetik ugyan, rendszerint azonban csak annyiban folynak be az úthálózat kidolgozására, hogy a fogyasztó vagy elárúsító helyek fekvésével kapcsolatban megadják azokat a pontokat, a melyekben az erdei utakkal hozzájuk csatlakozhatunk. Ezt a befolyást figyelmen kívül hagyni nem szabad, mert a közutak iránya, illetőleg a csatlakozó pontok fekvése által nagyjában adva van az erdei főutak fekvése és iránya s ezzel az egész úthálózat helyzete is. Hogy e kapcsolat érdekében sokszor, különösen hegyes vidéken, az aránylag legjobb irányról is le kell mondanunk, könnyen belátható.

Az erdőbirtokosra nézve nagyon fontos, hogy birtoka közelében a közszükségletre szánt ilyen utak legyenek, a melyekhez csatlakozva, saját útjait megrovidítheti. Ez oknál fogva ily utaknak az erdei hálózathoz való kapcsolása az erdőbirtokos érdekében levő oly követelmény, a melyért cserébe az úthálózat legjobb fekvését is annyival inkább feláldozhatja, mert az úthálózat jósága csakis a közutakkal való kapcsolat viszonyától függ, s mert ez az áldozat az útépítés technikai ismereteinek birtokában a legkisebb mértékre csökkenthető.

A csatlakozó pontok megválasztásánál általában véve arra kell törekednünk:

*

Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen, 1894. év 58. l.

1. hogy azok a kihasználás alá kerülő erdőhöz lehetőleg közel legyenek és az erdei utakat lehetőleg megrövidíthessük,
2. hogy a közforgalmi utak egészen a csatlakozó pontig fának szállítására alkalmasak vagy kis költséggel alkalmassá tehetők legyenek,
3. hogy azoknak használata akadályokkal, pl. terhes ellenszolgáltatással stb. ne járjon és
4. hogy a csatlakozó ponttól kiinduló erdei utak az erdőt teljesen hozzáférhetővé tegyék, a nélkül, hogy az építést akadályozó vagy megdrágító akadályokkal kellene megküzdeniök.

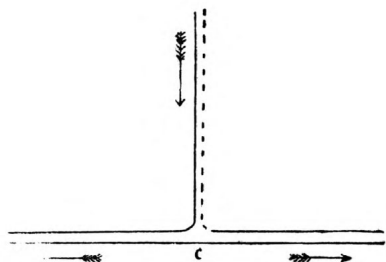
d) **Főutak tervezése.**

Míg a közutak az úthálózat kiinduló pontjait szolgáltatják, az *úthálózatnak vázát és keretét az erdei főutak alkotják*, a melyek a közutakból kiágazva, az erdőt a főfogyasztó helyek irányában átszelik s a szerint, a mint kisebb-nagyobb erdőterület szolgáltatára vannak hivatva és a mint ennek az erdőterületnek fája egy vagy több irányban fekvő fogyasztó helyekre kerül, többé-kevésbé állandó forgalmat közvetítenek. Mivel ezek az utak, a mennyiben nagyobb szélességgel, kényelmesebb kanyarulatokkal, kisebb kapaszkodókkal és ereszkedőkkel és azonkívül szilárd alappal épülnek, szoros értelemben vett *erdei műutaknak* tekintendők, mivel továbbá ezekből ágaznak ki a többi erdei utak, ez oknál fogva fekvésök és irányuk meghatározása a legfontosabb feladat, a melynek helyes megoldása nemcsak teljes figyelmünket megérdemli, de a térszínbeli és az erdőgazdasági viszonyok gondos tanulmányozását és a fogyasztó helyek és piacok fekvésének s az erdei utakhoz kötött technikai követelményeknek teljes ismeretét is igényli. *A főutak irányának meghatározásánál azonban kevésbé vesszük tekintetbe az erdőgazdaság üzemi követelményeit, a termelésnek olcsóbbá és könnyebbé tételét, mint inkább a fatermények értékesítési viszonyait, illetőleg a szállítás olcsóbbá tételét és a fogyasztás emelését*, mert könnyen belátható, hogy a főutakat, a melyeken az erdő összes fája kihozatik, az értékesítési és fogyasztási helyekből vagy az ezekhez vezető közforgalmi utakból kiindulva kell vezetnünk az erdő belsőjébe és nem megfordítva.

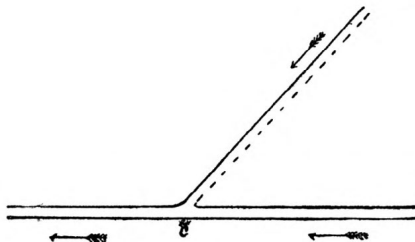
A főutakkal tehát az erdőt átszelő, érintő vagy az erdő közelében vezető közforgalmi utakhoz csatlakozunk azaz külső pontokból indulunk ki. Utóbbi esetben a közút és az erdő között levő és esetleg idegen birtokon át kell az erdei főutat vezetni, azaz *összekötő utat* létesíteni; erre a célra első sorban a meglévő *mezei utakat* keressük fel és csak ilyenek hiányában vagy akkor, a midőn irányuk és állapotuk nem felel meg

ezéjainknak s nem is hozható összhangzásba az erdei úttal, gondoljunk teljesen új erdei út építésére és az ahhoz szükséges terület megszerzésére.

A csatlakozó pontok felkeresésénél figyelemmel kell lennünk mindenekelőtt a forgalom irányára. Ha az erdei főút forgalma a közúton két ellenkező irányba tereltetik, akkor legcélszerűbb a főutat derékszög alatt (286. ábra), egyetlen egy forgalmi irány mellett pedig ezen forgalom irá-



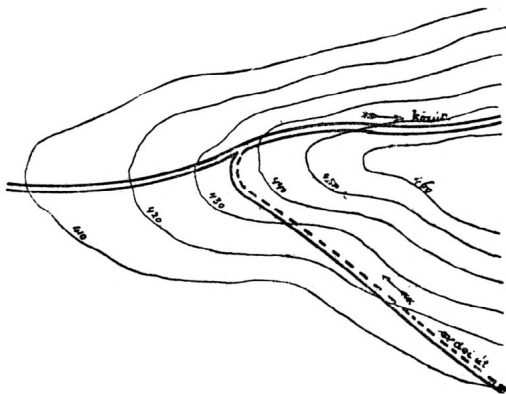
286. ábra.



287. ábra.

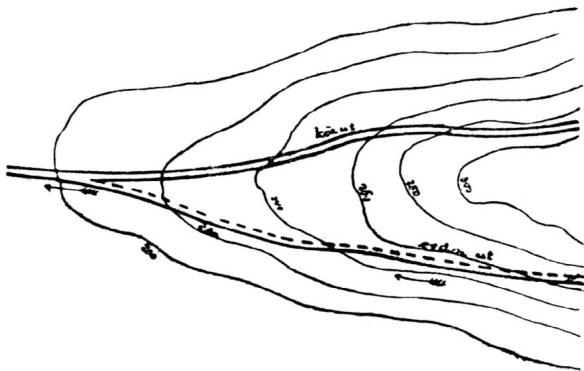
nyában (287. ábra) betorkolltatni a közútba. Ilyen csatlakozás azonban csak akkor létesíthető, a midőn vagy sík területtel van dolgunk vagy a közút a völgyet vagy hegyhátat, a melyen az erdei út fekszik, keresztezi. Ellenkező esetben a csatlakozásra olyan pontot kell keresni, a hol az erdei utat nagy feltöltések vagy bevágások nélkül vezethetjük át kellő kanyarulattal a közútba (288. ábra).

Tekintetbe kell venni továbbá a közutak emelkedési viszonyait és azt, hogy a fogyasztó helyek és piacok magasabban vagy mélyebben fekszenek-e, mint az erdő, vagy pedig mindkét irányban, s hogy ennél fogva a fa csak fölfelé vagy csak lefelé vagy pedig mindkét irányban szál-

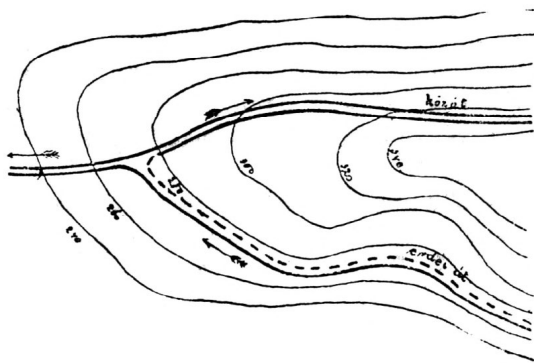


288. ábra.

lítandó-e. Ha a fogyasztó hely csak fönt van, akkor a szállítási távolság megrövidítésére egy följebb fekvő csatlakozó pontot keresünk azaz az erdei utat emelkedéssel tervezzük (288. ábra), ha csak lent van, akkor egy mélyebben fekvőponthoz csatlakozunk és az erdei utat eséssel építjük



289. ábra.



290. ábra.

(289. ábra), ha pedig mindkét irányban, akkor az erdei utat vízszintesen vezetjük a közútba (290. ábra).

Általában arra kell ügyelnünk, hogy a főutat ne vezessük ok nélkül a magasba, hogy onnan ismét leszálljunk és viszont ok nélkül ne szálljunk le vele, hogy ismét a magasba emelkedjünk. A már meghágott magasságot kényszerítő ok nélkül ne adjuk fel és különösen a forgalom irányában kerüljük a haszontalan erővesztegetést, mert az a forgalom megrálgatásával jár.

Ha a főutaknak a közutakkal való találkozási helyét ilyképpen megválasztottuk, akkor a főút nyomát a térképen a mérnöki előmunkálatoknál leírt módon igen könnyen határozzuk meg. E mellett a főútnál még csak

arra kell tekintettel lenni, hogy az, a hol csak lehetséges, *a völgyekbe legyen fektetve*, hogy a fa a hegyoldalakról vagy közvetlenül vagy az oldalvölgyek segítségével, természetes módon, vagyis felülről lefelé kerülhessen reája és a hegynék való szállítás elessék. A hol azonban a völgyek erre nem alkalmasak, ott a főutat, mint fönnebb láttuk, a hegyoldalban vagy a hegy hátán helyezzük el, különösen akkor, a midőn több völgyet köt össze és a nyergen is átkel.

A főút az erdei úthálózat főere lévén, a melyben az összes többi utak összefutnak, irányának megválasztásánál lehetőleg tekintetbe vesszük az összes főpontokat, a melyek a forgalomra lényeges befolyást gyakorolnak, tehát a termelő, gyűjtő, rakodó, fogyasztó helyeket, csúsztató és vontató utak talpát, a mellékvölgyek száját stb. Ezek között a főpontok között azonban a *főút a legrövidebb összekötő vonal legyen, a nélkül, hogy a megengedhető emelkedést áthágná.*

Hogy ezt a czélt elérjük, hegyes vidéken *sohasem elégszünk meg csak egy irány tervezésével*, mert sohasem tudhatjuk, nincs-e valamely jobb irány, de a kínálkozó összes irányokat előzetes hosszúsági szelvények segítségével egymás mellé állítjuk, jó és rossz oldalaira nézve behatóan megvizsgáljuk és a kapott eredmény alapján választjuk meg a legjobb irányt. Különösen akkor nem szabad ezt az eljárást mellőzni, a midőn valamely, különben megfelelő irányban sok nehézségre akadtunk. Ez a munka rétegvonalas térképen különben is egyszerű és gyors, ennél fogva megismétlésétől visszariadni nincs okunk, a midőn attól kedvező eredményt várhatunk vagy legalább megnyugtatósunkra szolgál, mert meggyőző bennünket és másokat is arról, hogy a végleg megválasztott irány tényleg a legjobb.

A főutak számát és egymástól való távolságát valamely erdőterületre nézve elméletileg meghatározni nem lehet. Függ ez az erdőterület nagyságától, a forgalom egy vagy többféle irányától, a közutak számától és irányától, a térszín domborulatától, a birtokviszonyoktól és egyéb helyi körülményektől. Törekvésünk azonban mindig az, hogy a főút azt az erdőterületet, a melynek forgalmát lebonyolítani van hivatva, lehetőleg a *közepén átmesse*, hogy ezáltal a költséges oldalszállítást a lehető legkisebb mértékre leszállítsa s hogy a *mellékutak természetes módon torkolljanak beléje*. Hegyes vidéken lehetőleg minden fővölgy fenekére fektetünk egy főutat, a mely az oldalvölgyek útjait magába felveszi s a völgyből, ha szükséges, a hegyoldalba és a gerinczre is felvezet.

e) *Mellékutak tervezése.*

Ha valamely erdőterületet a főutak által egyes önálló erdőtestekre felosztottunk, akkor *mellékutak* közbeiktatása által ezt az erdőtestet kell megfelelő alsóbb részekre széttagolni. Könnyen belátható, hogy ez már jóval könnyebb feladat, mint a főutak tervezése, mert az egyes utak rövidebbek, egymástól legtöbbször függetlenek, csak egyes kisebb erdőterületek helyi viszonyaihoz alkalmazkodnak s mert periodikus használatuknál és olcsó építésöknél fogva kevésbé fontosak, és ha a viszonyok változtával céljoknak meg nem felelnének is, nem nagy költséggel áthelyezhetők, a nélkül, hogy az erdőnek hosszú időre kidolgozott gazdasági beosztását halomra döntenék.

A mellékutak feladata az, hogy az erdei termelvényeket mindazokról a távolabb fekvő helyekről, a melyeknek időszaki használata és kisebb helyi forgalma nem engedi meg, hogy főutakkal közelítsük meg, a főutakra vagy – egyes esetekben – közvetlenül a közforgalomra szánt utakra tereljék. Az utóbbi eset akkor áll be, a midőn valamely kisebb erdőterületet a közút közvetlenül átszel vagy érint és az erdő fáját közvetlenül rövidebb úton terelhetjük rája, mint a főút közvetítésével. Az ilyen út tehát a főutat helyettesíti ugyan, mivel azonban valamely útnak nem a közutakkal való közvetlen kapcsolat, de a *forgalom nagysága és állandósága adja meg a főút jellegét*, a periodikus és kisebb mértékben való használat folytán azt csak mellékútnak lehet tekinteni.

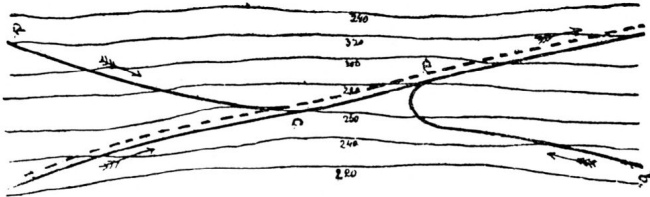
A mellékutak ebből a jellegéből önként következik, hogy *azok tervezésénél nem a forgalmi viszonyok tekinthetők első sorban irányadóknak*, ámbár ezeket sem szabad figyelmen kívül hagyni, de hogy irányukat és fekvésöket egyrészt a térszínviszonyok és másrészt a kiszállítandó mennyiségek, valamint az erdőgazdasági beosztás alapján kell meghatározni.

Míg tehát a főutakat a külső fogyasztó helyektől kiindulva vezettük az erdő belsejébe, a mellékutaknál megfordítva azaz belülről kifelé dolgozunk; irányuk meghatározásánál tehát első sorban az *üzemi viszonyok* az irányadók, és a forgalmi viszonyok erre csak annyiban folynak be, hogy, a mennyire azt a térszínbeli viszonyok megengedik, a forgalom irányára is vagyunk tekintettel.

A mellékutak tervezésénél tehát az erdei főutak irányát már ismerünk kell, hogy a megfelelő csatlakozó pontokat felkereshessük.

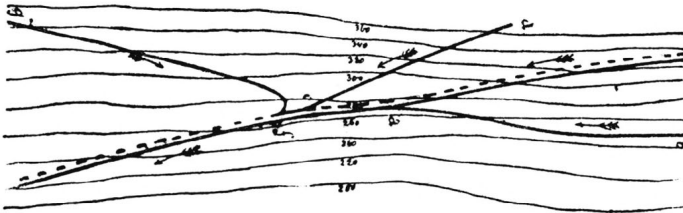
A mellékutak szintén lehetőleg a szállítás irányában kapnak esést; a főutak magasságbeli viszonyai azonban e tekintetben itt is ugyanolyan befolyást gyakorolnak, mint a közutaké a főutak tervezésére.

A mint ugyanis a főutak a szállítás irányában emelkedéssel vagy eséssel bírnak, a mellékutakat is emelkedéssel vagy eséssel tervezzük (288. és 289. ábra), mindkét oldal felé irányuló forgalomnál pedig vízszintesen vezetjük (290. ábra). Ha azonban a főút egy vízválasztón való átkelésnél a hegyoldal lejtőjét harántirányban átszeli és a *szállítás irányában emelkedik*, akkor a mellékutakat alúlról ellentétes irányban és



291. ábra.

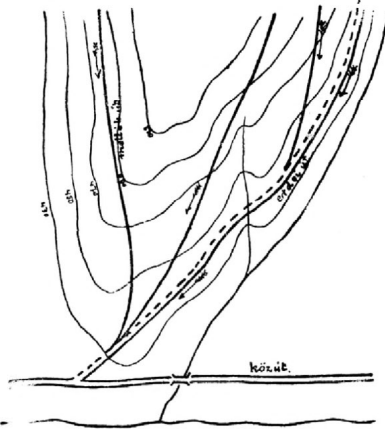
csekély emelkedéssel, fölülről pedig ugyanabban az irányban, de nagyobb eséssel vezetjük beléje, hogy a főutat minél előbb elérhessük (291. ábra). Ha ellenben a szállítás ellentétes irányban azaz *fölülről lefelé* folyik (292. ábra), akkor a mellékutak alúlról vízszintesen vagy gyenge emelkedéssel



292. ábra.

(*ab*), fölülről pedig vagy a szállítás irányában nagyobb eséssel (*cd*) vagy ellenkező irányban kisebb eséssel (*fg*) torkollanak beléje. Mindkét irányban folyó szállításnál végre a mellékutak mindkét oldal felől vízszintesen vezetendők be (290. ábra).

Ha a főút a völgy alján vezet s akár vízszintesen, akár a szállítás irányában eséssel bír, akkor a hegyoldalokról lejövő mellékutakat a szállítás irányában megfelelő eséssel vezetjük át a főútba (293. ábra).



293. ábra.

A szállítással ellenkező irányú mellékutaknak a főutakba való betorkolásánál csak arra kell ügyelni, hogy a találkozás szöge ne legyen nagyon hegyes s hogy szálfával rakott kocsit is lehessen a főútra átvezetni. Ha a hegyes szög ki nem kerülhető, a befordulót szerpentina módjára kell szerkeszteni (291. ábra *ab* és 292. ábra *fg*) s a nagy feltöltés vagy leásás kikerülésére a betorkolás helyéül a térszínnek valamely laposabb részét választani.

A mellékutakat ennél fogva leginkább a rövidebb völgyek fenekére fektetjük, hogy a szomszédos lejtők fája természetes úton kerüljön lefelé; ha azonban az oldalvölgy igen keskeny vagy emelkedése nagyobb az út megengedhető emelkedésénél, akkor a völgyet elhagyjuk és a mellékutat a hegyoldalba tesszük. Ha a főút a völgy alján vezet, akkor a mellékutakat ebből kiágazva, a megengedhető legnagyobb emelkedéssel a hegyoldalba fektetjük (293. ábra), mert így nemcsak a hegylejtőket tehetjük hozzáférhetőkké, de a mellékvölgyeket is megközelíthetjük (284. ábra).

A hegylejtőkön átvezető utak közbeiktatása után hegyes vidéken maga az úthálózat is kész, mert az utakra merőleges irányban utakat a nagy esés miatt rendszerint nem lehet építeni. Ha mindazonáltal az egyes utak között még nagyobb erdőterület maradna, akkor azt vontató, csúsztató és szánutak által hozzuk megfelelő kapcsolatba a fő- vagy mellékutakkal. Ugyanilyen utakkal kell pótolni a mellékutakat akkor is, a midőn a hegylejtők mellékutak építésére nem alkalmasak.

A mellékutak közti távolságra nézve a már közölt szabályok érvényesek, általános mértéket itt sem lehet használni. A mellékutak rendszerint a főutakat és az egyes mellékutakat kötik össze egymással s minél közelebb vannak egymáshoz, annál kevesebb alsóbb rangú útra lesz szükség s annál jobb utakon folyik az erdei forgalom.

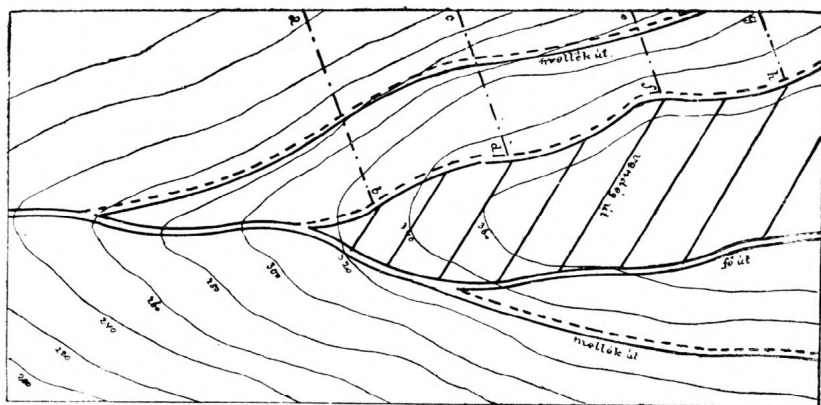
A mellékutaknak az erdőbeosztáshoz való viszonya szintén a térszín alakjától függ. Tervezőknél inkább vagyunk tekintettel az erdőbeosztásra, mint a főutaknál, és a tagok megfelelő alakját, nagyságát és fekvését, a mennyire lehetséges, hegyes vidéken is tekintetbe vesszük.

f) *Vendégutak tervezése.*

Ez csak sík vagy dombos vidéken és fensíkokon fordul elő, a hol az egyes mellékutak által határolt erdőterületeket még kisebb részekre, vágásokra vendégutak által osztjuk fel. A vendégutak az erdei utak között a legutolsó helyet foglalják el s czéljuk az, hogy az általok átszelt vágások forgalmát akár a fő-, akár a mellékutakra tereljék. Fontosságuk tehát csak közvetlen szomszédságukra nézve jöhet tekintetbe; ez oknál fogva

használatuk is csak igen rövid időre terjed s építésmódjuk is ennek megfelelően olyan, hogy minél kevesebb költséggel járjon. Rendesen földutak módjára épülnek és használatuk megszűntével felhagyatnak.

A vendégutak irányát a magasabb rangú utakra való tekintettel határozzuk meg, hogy lehetőleg szabályos alakú erdőbeosztást nyerjünk általuk s hogy az alakok keskeny oldalai a magasabb rangú utakra tá-



294. ábra

maszkodjanak (282. és 294. ábra). Ilyen módon az oldalszállítást, illetőleg a közelítést a legkisebb mértékre szorítjuk és lehetővé tesszük a fuvarosnak azt, hogy minél előbb jobb útra befurduljon. E mellett sokszor eltekintünk attól, hogy a vendégút irányát a szállítás iránya szerint határozzuk meg, de sőt ezzel ellenkező irányt is adunk neki, ha ezáltal a magasabb rangú utak között összeköttetést hozunk létre.

A vendégutaknak egymástól való távolságát a már ismeretes módon úgy határozzuk meg, hogy a fának közelítési költségei megfelelő arányban legyenek az útépités költségeivel. A vendégutak tehát, a hol előfordúlnak, sűrűn találhatók, de keskenyek.

Hegyes vidéken ilyen ideiglenes utak csak a fensíkokon és szélesebb hegyhátakon fordulnak elő, hegyoldalokban ellenben nem, mert ezeknek meredeksége miatt a tagok határvonalai (294. ábra *ab*, *cd*, *ef*) kocsival nem járhatók. Ilyen vidéken a vendégutak helyét és szerepét az alsóbb rangú vontató, csúsztató és szánutak veszik át, a melyek a vágásokból a legrövidebb úton és a legnagyobb eséssel vezetnek a mellékutakba vagy közvetlenül az úsztható és tutajozható folyóvízhez. Rendszerint a fának a magaslatokról és hegyhátakról a legközelebbi völgymélyedésbe s innen a völgybe való lehozására tervezetnek, a honnan a fa elfu-

varozható vagy leúszthatható. Tervezésöknél kerülni kell a csekély esést és a térszín vízszintes szakaszait; ellenes lejtők pedig egyáltalában meg nem engedhetők.

5. Az úthálózat kiépítése.

Az úthálózat, a mint már említettük, a távoli jövő szükségleteire való tekintettel készül és olyan erdőrészekbe is kiágazik, a melyek csak évtizedek múlva kerülnek kihasználás alá.

Az egész úthálózatra ennél fogva nincsen folytonosan szükség, mert az olyan üzemosztályok helyi szolgáltatára szánt utak, a melyek a fejlődésnek évtizedeken át tartó idejében kihasználás alá nem jutnak, az erdei forgalomban nem szerepelnek, ha csak más tagokból eredő átmeneti forgalmat nem közvetítenek.

Ebből önként következik, hogy az úthálózatot nem kell egész terjedelmében azonnal kiépíteni, de csak olyan egymásutánban, a mely az egyes erdőrészeknek az üzemterv alapján előre meghatározott használati sorrendjével megegyezik.

Mindenekelőtt tehát azokat az útvonalakat fogjuk kiépíteni, a melyek, tekintet nélkül az egyes erdőrészek használati sorrendjére, állandó forgalomra vannak szánva vagyis az erdőből a fogyasztó helyekre, illetőleg elárúsító piacokra kivezetnek, s ezekkel kapcsolatban azokat a másodrendű utakat is, a melyek az éppen használatban levő vagy a legközelebbi időben használat alá kerülő tagok helyi forgalmát lebonyolítani vannak hivatva.

A többi utak építése az erdőhasználattal karöltve halad előre, mindaddig, míg az egész úthálózat készen van.

Mivel az erdőhasználat sorrendje az üzemterv alapján évtizedekre szóló érvényességgel előre van meghatározva, az úthálózat kiépítésének sorrendje és tervezete is kell, hogy az úthálózatnak a térképen való kidolgozása után azonnal elkészíttessék és a tervezet végrehajtása a tényleges szükségre és a takarékosagra való tekintettel következék be.

Az építő-költség tehát a vágásforduló egész tartamára egyenletesen osztható fel és az erdőbirtokos megkímélhető attól, hogy az úthálózatba nagy tőkét fektessen bele, a melyek hasznot évtizedeken át nem hoznak.

Ilyen módon a tőkebefektetés egyes részletekre oszlik, a melyeknek mindegyike a kihasználás alá kerülő tagok üzemi kiadásainak rovására írható, a nélkül, hogy a vele összefüggésben nem álló többi tagok üzemét megrágitaná, s ilyen módon lehetséges az is, hogy az egyes utakba fektethető összegeket vagyis az utak kiépítése módját az illető tagokból várható forgalomhoz szabjuk és meg nem okolható haszontalan befektést kerüljünk.

Az építés sorrendjének kidolgozásánál *K. Scheppler** szerint a következő szempontok az irányadók:

1. *Az útépítés első időszakában* építendő és fentartandó a *kavicsolt főutak*, még pedig olyan sorrendben, a mint azt az egyes útvonalak hosszúsága és a mindenkor szükséglet megkívánja. A *kevésbé fontos utak* közül a már meglevők, ha nem használatnak, meglevő állapotukban hagyandók meg, ha évenként használatba kerülnek, kellően ápolandók, azok pedig, a melyek használatba jövő erdőrészeket vagy tagokat érintenek, fontosságukhoz mérten kiépítendő.

Ez az első időszak a rendelkezésre álló *építési költség szerint* rövidebb-hosszabb ideig tart s következik utána

2. *Az útépítés második időszaka*, a melyben a mellékutakat is az előre megállapított sorrendben és módon kiépítjük. Ez az időszak mindaddig tart, míg az egész úthálózat elkészül. E közben a tisztán ideiglenes jellegű vendégutakat, a melyeknél tulajdonképpen útépítésről alig lehet szó, eredeti állapotukban hagyjuk és csak abban a sorrendben, a mint az üzemterv szerint használatba jönnek, teszszük járhatóvá.

Az egyes utak kiépítésénél figyelemmel kell lennünk arra is, hogy azok a használat beálltával nemcsak teljesen készen, de oly állapotban is legyenek, hogy használat közben minél kevesebb javításra szoruljanak. E célból azoknak alsó építményét használatba vételök előtt legalább egy évvel kell elkészíteni, hogy a földművek a rájuk hulló hulló eső és a téli fagyok befolyása alatt kellően megüledhessenek.

Mivel továbbá a kidolgozott úthálózat egyes szálai csak évtizedek múlva, mások ellenben azonnal kerülnek munkába, szükséges, hogy úgy a már kiépített, mint a még hátralevő utakról állandóan tájékozva legyünk. E célból a térképen levő úthálózat úgy legyen kirajzolva, hogy azonnal láthassuk, mely utak vannak már kiépítve, melyek vannak még hátra s melyek közülök a fő- és melyek a mellékutak. Legjobb az úthálózatot egy külön rétegvonalas térképen nyilvántartani, úgy, hogy az úthálózatot csak írónnal rajzoljuk be és az egyes vonalakat, a mint elkészültek vagy legalább munkába vétettek és irányuk többé nem változik, tussal vagy festékekkel kihúzzuk.

*J. Marchet*** az áttekintés megkönnyítésére azt ajánlja, hogy az úthálózat tervezetének egy másolatán az egyes alosztályokat ama használati periódus szerint, a melybe

* Nivelliren und Waldwegbau 77. lap.

** Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen, 1894-. év 71. l.

tartoznak, külön-külön színekkel befessük. Ha pl. valamely erdőnél 120 évre van a vágásforduló megállapítva, akkor normális korfokozat szerint

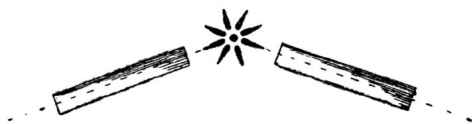
a	VI. periodusba	(0–20 év)	tartozó osztagokat	zölddel,
az	V.	(21–40 »)	» »	sárgával,
a	IV.	(41–60 »)	» »	vörössel,
a	III.	(61–80 »)	» »	kékkel,
a	II.	(81–100 »)	» »	világos tussal,
az	I.	(101–120 »)	» »	sötét tussal

jelölhetjük meg.

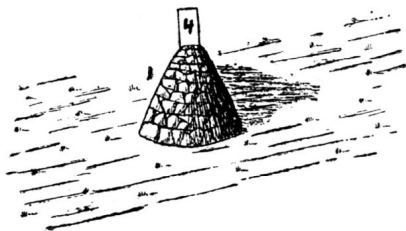
E szerint azután a sötét tussal jelölt osztagba vezető utak a legközelebbi 19 éven, a világos tussal jelölt osztagba vezetőék a 19–39 éven belül stb. lennének kiépítendőek azaz minden osztag részére egy évvel a használat előtt.

A csak később kiépítendő utakat legjobb lenne a térkép szerint a térszínbe átvinni, ott kitűzni és állandó jelekkel megjelölni, hogy bármikor rájuk találhassunk. S mivel az erdei utak rendszerint a tagok határvonalával esnek össze, állandó megjelölésre legalkalmasabbak a nyiladékok, a melyeket az út irányában legalább két méter szélességben létesítünk. Az út egész szélességében az erdőt csak közvetetlenül az építés előtt vágjuk ki.

Oly utak középvezetét, a melyek nem erdőn vezetnek keresztül, de pl. az erdő szélén, a kopár hegyhátakon és belzeteken, vagy 0.5–1.0 m hosszú és 0.3 m széles kiásott árkocskákkal, ú. n. *ugró árkokkal*, vagy kőből és földből épített határdombokkal jelöljük meg állandóan. Az előbbieket inkább puha, jól ásható, az utóbbiak pedig kemény, köves talajon használnak. Az út középvezetét jelző karók előbbi esetben két-két ár-



295. ábra.



296. ábra.

kocska között az árok középvezetében vannak (295. ábra), utóbbi esetben pedig a határdombok közepéből nyúlnak ki (296. ábra).

Könnyen ásható talajban az úttengely egész hosszában is áshatunk, az egyes karók helyének kivételével, sekély barázdát. Az árkocskák, illetőleg dombok az utak egyenes szakaszaiban olyan közökben létesítendőek, hogy kettő-kettő mindig jól látható legyen; kanyarulatokban ellenben a sugár nagysága szerint 5–10 méternyire egymástól.

Olyan utakat végre, a melyek osztásvonalak gyanánt nem használnak, a térszínbe átvinni mindaddig nem szükséges, míg kiépítésökre nem kerül a sor. Hogy rájuk találhassunk, elégséges, ha csak kezdő és végső s azonkívül keresztező pontjaikat állandóan megjelöljük és meggyőződünk arról, hogy kiépítésök ellen helyi akadályok fenn nem forognak.

Az egyes utak részletes tervezése és kitűzése az általános részben e cím alatt tárgyalt módon történik. Az ez alkalommal talált nehézségek, a melyek esetleg a vonal irányának megváltoztatását okozzák, részletesen felveendők, hogy a térképet is ennek megfelelően kijavítani lehessen. Egyes vidéken az egyes vonalak létesítését elősegítő vagy akadályozó helyi viszonyokról előzetesen azaz mielőtt az úthálózatot a térképen véglegesen kidolgoznók, kell a vidéknek bejárása és a kínálkozó irányok alapos tanulmányozása által olyan módon szerezni tájékozást, a mint azt a mérnöki előmunkálatoknál részletesen előadtuk. Ha a rétegvonalakat természetben vettük fel, akkor a vidék külön tanulmányozása fölösleges, mert a felvétel alkalmával a szükséges tudnivalókról részletes tudomást bőven szerezhetünk.

Ha az egész úthálózat ki van építve, akkor csak annak *rendes fentartásáról* kell gondoskodni; e célból is első sorban a folytonos forgalmú és másod sorban azokra az útvonalakra vagyunk tekintettel, a melyek évenként, habár rövidebb ideig, rendszeren használnak. A csak időközileg használt utak fentartása ellenben csak a használat idejére szorítkozik.

III. FEJEZET.

Az utak építéséről.

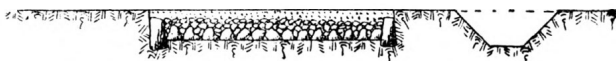
Az utak, mint már a bevezetésben említettük, általánosan *alsó építményből* és *felső építményből* állanak s ennek megfelelően építésök is kétféle munkálatot tesz szükségessé.

A) Az utak alsó építménye.

Az utak alsó építménye lényegileg a *földmunkák* sorába tartozik, a melyekről már a II. szakaszban volt szó. *Erdei utaknál azonban nagyobb földmunkálatok ritkán fordulnak elő*, mert ezeket az olcsó építés elvének megvalósítása végett lehetőleg a természetes talajon igyekszünk fel-

építeni és csak ott, a hol a térszin alakja vagy a talaj alkata megkívánja, építünk töltéseket vagy bevágásokat, a melyek azonban rendszerint rövidek.

a) *Ha az út kemény és szilárd talajon vezetendő, a mely vízzel való elárasztás ellen védve van, akkor az alsó építményt, ha a talaj vízszintes, két oldalon való egyszerű árokásás útján (274. ábra), ha pedig kissé oldalthajló, a hegyfelőli oldalon való árokásás útján állítjuk helyre (297.*



297. ábra.

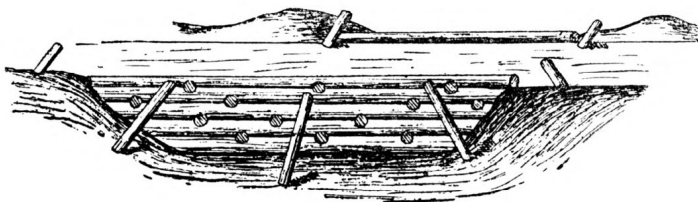
ábra). Mindkét esetben azonban czélszerűbben járunk el, ha az árkokból kiemelt földet egyrészt az oldaljárók, másrészt az útnyereg feltöltésére használjuk fel s ezáltal a kocsipálya kőtestét nem a talajba sülyesztjük,



298. ábra.

mint a 272.–275. és 297. ábrák mutatják, de a szomszédos talajnál kissé magasabbra emeljük (298. ábra).

Ila az útpályát akár a térszin nagyobb egyenetlenségei, akár a talaj nedvessége miatt a szomszédos talajnál még magasabbra kell emelni, akkor azt feltöltésre fektetjük (276. ábra) s ennek anyagát vagy az oldalárkokat helyettesítő anyagárkokból vagy a szomszédos bevágásokból vagy pedig külön földbányákból veszszük.



299. ábra.

Ha magasabb feltöltésekhez elégséges feltöltő anyagunk nincsen és a fa olcsó, akkor az utat egyik vagy mindkét oldalán rovott falakból állítjuk helyre s ezek között a tért kővel vagy földdel kitöltjük. A rovott falak érhetnek egész az út koronájáig (299. ábra), a mikor a legfelsőbb fa kerékvetőt alkot, vagy csak a töltések lábát biztosítják (266. ábra).

Ha az út felszínét bármely oknál fogva a talajnál mélyebbre kell fektetnünk, akkor *bevágásokat* kapunk (275. ábra).

Hegydoldalakban épített utaknál végre egy és ugyanabban a kereszt-szelvényben legtöbbször bevágás és feltöltés együttesen fordul elő (272. ábra) és a feltöltés anyagát rendszerint a bevágás szolgáltatja.

Ugy a feltöltéseket, mint a bevágásokat a földműveknél ismertetett módon állítjuk helyre, akár ásható, akár fejthető, akár robbantás által nyerhető talajjal van dolgunk.

b) *Ha az utat nedves, mocsaras* (lápos, ingoványos, selymés, tőzeges), *szóval oly talajon kell építeni, a mely a tehernek és nyomásnak enged*, akkor a talajt vagy lecsapolás által kiszáritjuk és megkeményítjük vagy az úttestet könnyű anyagból (rőzsekévékből, dorongokból stb.) készítjük, a mely mintegy a talajon úszik, vagy a töltést, ha nehezebb, mindaddig elsüllyesztjük, míg a süllyedés határát elérve, szilárdan megáll, vagy pedig fölemelt dorongutat készítünk czölöpökön vagy végre a mocsaras helyeket, ha hosszúságuk nem nagy, áthidaljuk. Mindezeket a szerkezeteket a fával borított utaknál fogjuk tárgyalni.

B) Az utak felső építménye.

Az alsó építmény helyreállításával a pálya még nem felel meg a kocsiforgalom követelményeinek. Ez a forgalom ugyanis megkívánja, hogy a kocsik a lehető legkisebb vonóerővel, kényelmesen közlekedhessenek; e célból az útpályának egyenletesnek, símának és oly szilárdnak kell lennie, hogy a kocsikerekek nyomásának ellentállhasson. Könnyen belátható, hogy a természetes talaj ezeknek a kívánalmaknak meg nem felel, mert a kerekek beléje nyomódnak, felmetszik s egyenletes és síma felületét csakhamar tönkre teszik. Olyan utakat tehát, a melyek állandó vagy nagyobb időszaki forgalmat közvetítenek, oly burokkal kell felszerelni, a melynek ellenállása nagyobb, mint a természetes talajé. Ezt a burkot a kő és a fa szolgáltatja.

A kocsipálya *anyaga és helyreállítási módja szerint* lehetnek az utak:

1. *Kavicsolt utak*, a melyeknek kocsipályája természetes vagy apróra tört kavicsból készül, rakott kőalapon vagy a nélkül.
2. *Nem kavicsolt vagy földutak*, a melyeknek kocsipályáját csak a földfelület némi előkészítésével állítjuk helyre.
3. *Fával borított utak*, a melyeknek kocsipályája vagy közvetlenül fából készül vagy faalapon nyugszik.

1. A kavicsolt utak.

A kavicsolt utak a kocsipályát alkotó *felső kőrétegtől* nyerték elnevezésüket, a mely rétegen a forgalom közvetlenül folyik s a mely természetes apró kavicsból vagy apróra tört kőből készül. Ennek a kőrétegnek célja az, hogy egynemű tömeggé tömörülve, szilárd és síma kocsipályát adjon, a melyen a kocsikeréknek a legkevesebb akadálylyal kell megküzdeni, s hogy a nedvesség keresztülszivárgását és az alapnak fellágyítását megakadályozza.

A kocsipálya követelményeit a felső kocsiréteg, ha síma, szilárd és vízálló, teljesen kielégíti; az a törekvés azonban, hogy a kőréteg oly vastag legyen, hogy a kocsikerek át ne törhessék s ne vág hassanak be egészen az alsó építményig, szükségessé teszi azt, hogy a felső kavicsréteg alatt rendszerint még más kőrétegeket alkalmazzunk, a melyek a felső rétegnek mintegy alapját alkotják. Ez az alap a különféle országokban és különféle időkben különböző módon készült.

A manapság épített kőutaknál, eltekintve a kőburkolattól, illetőleg kövezettől, lényegileg két rendszert találunk és alkalmazunk, nevezetesen *a rakott kőalappal bíró kavicsolt utak és a tisztán kavicsból épült utak rendszerét.*

a) *A kőalappal bíró utak.*

Ezeknél a kőpálya lényegileg két kőrétegből áll, a melyeknek szerkezete egymástól teljesen eltérő. Az alsó réteg az ú. n. *alap*, a mely csúcsos oldalukkal fölfelé fordított, legnagyobb lapjukra lefektetett és kézzel szorosan egymás mellé rakott terméskövekből áll (297. és 298. ábra). Az egyes köveket a kőkötés szabályai szerint váltakozó hézagokkal kell ugyan egymás mellé rakni, de egymásra támaszkodniok nem szabad, nehogy az egyes kövek egyenlőtlenül megterheltessenek.

A köveknek bármely mérete 10–18 cm, úgy, hogy az alapnak átlagos vastagsága 15–20 cm.

Néha az út domborodásának helyreállítására a nagyobb köveket az út közepén helyezzük el és a szélek felé az alap magasságát azáltal csökkentjük, hogy kisebb, egészen 8–10 cm nagyságú köveket rakunk (300. ábra).



300. ábra.

Az így elhelyezett kövek közeit azután kötörmelékkal vagy 5–10 cm-es kövekkel kitöltjük, hézagait jól megtömjük és kiékeljük s a felszínen kiálló kőhegyeket kalapáccsal letördeljük; ezáltal érdes és egyenetlen kőréteget kapunk, a melynek felülete olyan, mintha közepes nagyságú tömör kavicsból állana.

Ennek az alapnak célja, hogy összefüggő, erős, tömör ágyat alkosson és a kocspálya kavicsának a talajba való benyomódását megakadályozza.

Az alap magassága a kőpálya egész vastagságának $\frac{1}{9}-\frac{2}{3}$ részét teszi.

Erre az alapra terítjük azután a *törött kavicsból* álló második vagyis felső *réteget*, a mely a tulajdonképpeni kocspályát alkotja és *borító rétegnek* neveztetik. Azelőtt ezt a réteget is alul durvább, fölül finomabb szemű kavicsból készítették, s ezt az eljárást, mint alább látni fogjuk, manapság is megtartják ott, a hol a borító réteget bármely oknál fogva nem készíthetik egész vastagságában megfelelő jó anyagból; rendszerint azonban a borító réteg egész vastagságában egynemű és egyenlő szemű kavicsból készül.

A borító réteg vastagsága rendszerint 10–15 cm és csak alárendelt vagy kis forgalommal bíró utaknál 8–10 cm s a középtől a szélek felé, a hol a forgalom kisebb, vékonyodik. A borításhoz használt kavicsszemek a kőanyag keménysége szerint 3–5 cm-es oldalúak, élesélűek, megközelítőleg kockaalakúak legyenek s 40–120 cm³ tartalommal birjanak.

A borító réteget, hogy a frissen kavicsolt útpályának nagy ellenállását csökkentsük, le kell hengerelni, a hol azonban ez bármely oknál fogva nem lehetséges, 10–15 mm vastag homok-, murva- vagy útporladék-réteget is teríthetünk reá, a mely a kavics hézagait kitölti és tömörödését, kötöttségét előmozdítja.

b) ***A tisztán tört kavicsból épült utak.***

Ezeket *John Laudon Mac Adam* angol mérnök alkalmazta legelőször rendszeresen 1820. évtől kezdve, azért ő utána *makadám utaknak* nevezzük.

Mac Adam abból a tapasztalatból indult ki, hogy az út járhatósága és szilárdsága első sorban a borító kavicsrétegtől függ és ha ez át van törve, a kőalap nem akadályozza meg az út tönkremenését, mert a kocsikerekek az alapkövek hézagai közé szorulva, az utat fenékiig kiforgatják.

Ez okból ő a nagyobb kövekből rakott és rétegenként kisebbedő szem nagyságú kavicsrétegeket elvetette és a kőutat tisztán csak törtkőből állította helyre, a melyet három, egyenkint 7.5–10 cm magas rétegben minden kötőanyag nélkül terített egymásra,

megülepedés végett reábocsátván minden egyes rétegre, mielőtt a következőt föléje terítette, a kavicsot szállító kocsikat. A kavicszemek csak aprítással voltak helyreállíthatók, hogy éles élök és megközelítőleg kockaalakjuk legyen, a melynek minden oldala 4–5 cm s a melynek súlya ne legyen nagyobb 170–250 grammál. A kavicsot megrostálta, hogy a földtől, portól, mésztől vagy agyagtól megtisztítsa, s bánya- vagy folyókavics használatát a gömbölyű szemek miatt teljesen kizárta.

Az egész kavicsöltés legnagyobb magasságát, a mely a legrosszabb talajon is elégséges, 25 cm-rel állapította meg; szilárdabb talajon azonban 15 cm-nyi vastagságra is lement.

Mac Adam ily módon szegletes kavicsszemekből erős és tömör ágyat készített, a mely csaknem vízálló volt s kellő gondozás mellett csakhamar sima felületűvé lett.

A makadám rendszer szerint helyreállított utak olcsóbbak, simábbak és szebbek voltak, mint az alapozottak, a nélkül, hogy szilárdságuk vagy járhatóságuk háttérbe szorult volna; a rendszer ennél fogva rövid idő alatt elterjedt, de sokban módosult is. Manapság makadám-utak alatt azokat értjük, a melyek a nagyobb kövekből rakott alap mellőzésével tisztán kavicsból készülnek, a melyeknél azonban az alaprétteg durva kavicsból, a felső pedig apróbb szemű kavicsból készül; az utóbbinál csak arra fektetünk súlyt, hogy nagyobb és kisebb darabok ne legyenek együtt benne, mert a nagyobbak forgalom közben, különösen ereszkedőkön, könnyen az út felszínére rázódnak fel s az utat bütykössé és egyenetlené teszik.

A felső borító rétegben 3–5 cm-es oldalú ($40\text{--}130\text{ cm}^3$ -es) kavicszemeket használunk s azokat a legjobb kőből töretjük, az alsóbb rétegben használt kavics ellenben nemcsak durvább, 5–8 cm-es ($150\text{--}500\text{ cm}^3$ -es), de, mint alább látni fogjuk, silányabb minőségű is lehet. Végre a kavics tisztaságára sem fektetünk túlságos nagy súlyt, de sőt, ha a borító réteget le nem hengerelhetjük, homokot, kötőrmeléket vagy útporladékat keverünk közéje, hogy a hézagokat már a kavics terítése alkalmával kitöltsük és a pálya kötöttségét előmozdítsuk. Az alaprétteg vastagsága 10–20 cm, a terítő-rétege 10–15 cm.

Ilyen utak keresztshelvényét, a 273., 275. és 276. ábra mutatja.

c) **A bánya- vagy folyókavicsból épült utak.**

Ezek ott épülnek, a hol tört kavics egyáltalában nem vagy igen drágán szerezhető meg, bánya- vagy folyókavics pedig bőven van kezünk ügyében. Építhetők akár rakott alappal, akár a nélkül, makadám-utak módjára.

Rakott kőalappal bíró kavicsutak építése esetén a legnagyobb köveket, a melyeknek legnagyobb mérete 8–15 cm lehet, kiválasztva, szorosan egymás mellé, lapjukkal fektetjük a talajra, úgy, hogy az alapréteg vastagsága 15–16 cm-nél nagyobb ne legyen. Erre az alapra vagy csak egy fedőréteget terítünk 2.5–4 cm nagyságú szemekből vagy, ha a kavics osztályozása nem adott elég ilyen szemet, két réteget, még pedig az alsót (illetőleg a kőpályában a középsőt) 5–12 cm-es, a felsőt úgy, mint előbb, 2.5–4 cm-es szemekből.

Ha csak két rétegből készült az úttest, akkor a felső réteg vastagsága közepén 15 cm, a széleken 10 cm, vagy egész szélességben 12–15 cm, ha pedig három rétegből készítettük, akkor úgy a középső, mint a felső rétegnek egyformán adunk 7–8 cm vastagságot. Kemény talajon és csak könnyű fuvarok által használandó erdei mellékutakon az egész kavicsöltést csak 24–25 cm-nyi magassággal készítjük; ebből 15–16 cm esik az alapra és 8–10 cm a fedő kavicsrétegre. A harmadik réteget egészen elhagyjuk, czélszerű azonban pótlólag többször kavicsot teríteni az útra, mert a mozgó, egymással össze nem köthető, gömbölyű kavicsszemekből az úttestet általában vastagabbra kell készítenünk, mint tört kavics használatánál, ha a kocsikereknek benyomódását egészen a fenékgig megakadályozni akarjuk.

Rakott kőalappal nem bíró kavicsutak makadám módjára akkor készülnek, a midőn a kezünk ügyében levő bánya- vagy folyókavics egyenletesebb szemű és nagyobb kövek nincsenek benne. A kavicsot akkor is szemnagyság szerint osztályozzuk és a nagyobb kavicsszemeket, a melyeknek átmérője 2.5–3 cm, alap-rétegnek, a finomabbakat, a melyek azonban legalább 6 mm átmérővel bírjanak, fedő-rétegnek használjuk fel. Ha nagyobb kavics is van benne, akkor az kiválasztandó és élesszeműre megaprítandó, hogy jobb borító réteg készülhessen belőle.

A kavicsöltés egész vastagsága, a talaj szilárdsága szerint, 20–30 cm; ebből az alaprétegre 40–60%, a borító rétegre 60–40% esik. A borító réteg a középén legalább 10 cm vastagságú legyen, míg a széleken 5 cm-re is csökkenthető. Szilárd talajon és akkor, a midőn az úton könnyű fuvarok járnak és a forgalom is kisebb, a kavicsöltés egész vastagsága 20–15 cm-re is alászállhat; ebben az esetben azonban a felső rétegnek legalább 5 cm vastagsággal kell bírnia.

Ha kevés kavicsunk van, akkor csak a borító réteget készítjük belőle legalább 5 cm vastagságban, az alsó réteg ellenben silányabb anyagból, pl. oly kötőrmelékéből is állhat, a mely fedőrétegre nem alkalmas. Viszont, ha a borító réteget tört kavicsból készítjük, akkor más anyag hiányában az alsó réteget folyó- vagy bányakavicsból készíthetjük, úgy, mint előbb.

Ha bánya- és folyókavics között választhatunk, akkor az utóbbinak adunk elsőséget, mert tisztább és jobb.

Az ilyen kavicsból készült utak, a gömbölyű és könnyen elmozduló szemek miatt, a melyeknek kötésére számítani nem lehet, soha sem oly jók és szilárdak, mint azok, a melyeket tört kőből készítettünk; a pálya erősen kopik és a sűrűn keletkező kátyúk és kerékvágások kitöltése évenként sok kavicsot fogyaszt. Mac Adam a gömbölyű felület miatt a bánya- vagy folyókavics használatát teljesen kizárta, mert azt tapasztalta, hogy a belőle készült út hamar meglazul.

d) *A kőalappal bíró és a makadám utak összehasonlítása.*

Minden úttól azt kívánjuk, hogy kellő szilárdság és tartósság mellett sima legyen a felülete. Könnyen belátható, hogy a szilárdság első sorban az építő-anyag minőségétől, a simaság ellenben attól is függ, hogy miképpen állítjuk helyre a kőpályát s miképpen kezeljük és gondozzuk. A tartósság végre a kocsipálya ellenállásától függ, a melyet, a kocsikerekek benyomódása és a kopás ellen kifejteni képes.

A kőút ellenálló képessége függ viszont nemcsak a kőborítás vastagságától, a melyet a kocsikerekek átvágni nem képesek, de főképpen attól, hogy a kőborítás a felszíni nedvesség behatolását és a talaj fellágyítását megakadályozza-e vagy nem. Az esetleg átszivárgó nedvesség ugyanis az alaptalajon összegyűl, télen megfagy s a kőpályát úgy a befagyáskor, mint a fagy felengedésekor lazítja. A fellágyított talajba továbbá a kőút anyaga is a kocsikerekek nyomása alatt könnyen benyomódik és az utat egyenetlenné, kátyússá és gödrössé teszi. Ezzel együtt azonban a jó útnak az is a feltétele, hogy alsó építménye, a melyre a követ ágyazzuk, teljesen száraz és eléggé ellenálló legyen.

Végre függ még az út ellenálló képessége a kavicsterítés jóságától is. Ha ugyanis a tört kavicsszemek lehetőleg egymáshoz simúlnak, szorosan érintkeznek és úgy fekszenek egymás mellett és fölött, hogy a keréknyomás alatt egymásba fogódzva, egymást kölcsönösen támogatják és a felső kavicsszemekre gyakorolt nyomást vagy lökést felfogva, a talaj minél nagyobb felületére elosztják, akkor a talaj ellenállása is kevésbé esik latba és a kevésbé szilárd talaj is, ha száraz, meg fog felelni a czélnek.

Ha ezekből a szempontokból kiindulva, hasonlítjuk össze az utaknak fönnebb leírt két rendszerét egymással, akkor száraz talajon a makadám-utaknak elsőséget kell adnunk az alapozottak fölött. A kocsikerekek nyomása ugyanis a tisztán kavicsból készült úton, a hol a kavicsszemek a nyomásnak szétmorzsolódás nélkül ellenállani képesek, jobban eloszlik a

talajon s ennek folytán az út kopása is egyenletesebb és a pálya tömörebb, mint az alappal bíró útnál. Itt ugyanis a fedő kavicsréteg jóval vékonyabb és a kerekek nyomását inkább csak egyes fenékkövek hárítják át a talajra, a nélkül, hogy azt nagyobb területre elosztanák; az egyes kavicszemek továbbá az alapra és a nagyobb köveken, különösen, ha laposak és felületek lecsiszolódott, könnyen eltolódhatnak és mintegy üllön, a kocsikerekek által könnyebben szétmorzsolhatók. Az alapozott útnak mindezek a hátrányai annál inkább érvényesülnek, minél magasabb az alap a kőpálya egész vastagságához képest, minél nehezebb kocsik közlekednek az úton s minél kopottabb a pálya. Ha ugyanis a kerékvágások egészen az alapig értek, akkor a kerekek a hézagokba beszorulva, az egész alapot megbontják és felforgatják.

A tapasztalat igazolta az alapozott utak eme hátrányait és az útépítő mérnökök általánosan megegyeznek abban, hogy a tisztán kavicsból épült kőutak kevésbé ülednek és engednek a nyomásnak, valamint kevésbé is kopnak, mint a legjobban épített alapozott utak.

A makadám-utak továbbá olcsóbban állíthatók helyre és tarthatók jó karban, minit az alapozottak, mert a kőalapnak jó elkészítése drágább, mint a kavics aprítása és terítése; makadám-utaknál továbbá az alsó rétegek silányabb, puhább és gyengébb, tehát olcsó és bárhol kapható anyagból is készülhetnek és elkészítésökhöz a kisebb vastagság miatt csak körülbelül félannyi kő anyagra van szükség, mint alapozott utaknál; végre a kőaprítás költségeit is nagy részben megtakaríthatjuk, ha az alsó réteget folyókavicsból vagy kötörmeléből állítjuk helyre.

Vannak azonban olyan esetek is, a midőn a makadám-rendszer szerint készült út az alapozottnak engedi át az elsőséget.

A kavicszemeknek annál nagyobbaknak kell lenniök, minél puhább kőből töretjük, mert apróra töretve, nem lenne elég ellenálló képességek és szétmorzsolódnának. Puhább anyag használatánál tehát a felső rétegben levő kavics szemnagysága nagyobb a rendesnél és az alsó rétegben még inkább nagyobbodik, úgy, hogy itt oly nagy kövekkel van dolgunk, mint az alapozott útnál. Az alsó réteget ennélfogva rendes alap gyanánt helyezzük el azaz alappal bíró utat állítunk helyre.

Oly nedves talajon továbbá, a melynél a nedvesség alulról tör fel s a melyet szárazon tartani nem lehet, a kavics, ha nagyobb szemű is, a lágy talajba besüppedne, itt ennélfogva alapréteget kell rakni, a mely összefüggőbb lapot alkot és a süppedést inkább megakadályozza, mint az egyes kavicszemek.

Ilyen süppedős talajon a makadám-út igen rugalmas lenne és jelentékeny erőpazarlást okozna.

A makadám-utak továbbá, hogy a czélnak teljesen megfeleljenek, nemcsak folytonos gondozást és jókarban tartást igényelnek, de azt is, hogy helyreállításuknál az egyes rétegek, mielőtt a következőt ráterítjük, meghengereltessenek vagy megsulykoltassanak. Ha az egyes rétegeket le nem hengereljük, akkor az utat mindaddig, míg teljesen összetömörödik, nagy gondnal kell fentartani és ápolni.

Erdei utaknál, a melyeknek gondozása rendszerint sok kívánni valót enged s a melyeknél a lehengerelés már a kedvezőtlen helyi viszonyok miatt is alig alkalmazható, alapozás sokszor s különösen ott lesz megokolva, a hol az erdőtalaj és az út felszíne is (a folytonos árnyék miatt) nedves és e miatt vastagabb kőpályára van szükség, valamint ott is, a hol a kőanyag olcsósága miatt az úttest vastagságának kisebbitése jelentékeny megtakarítással amúgy sem jár, és végre ott, a hol jó és szilárd kavicsanyag hiányzik vagy a kötörés drága, vagy a hol csak könnyű erdei fuvarok közlekednek stb. Nagyobb és állandó forgalmú utaknál ellenben, a hol a rendes gondozás útkaparók alkalmazása által érezhető költséget nem okoz, vagy olyanoknál, a hol a talaj száraz és eléggé teherbíró, a hol legalább a felső rétegre szükséges kő jó minőségben és olcsón kapható vagy előállítható, vagy a hol kőanyagban szükség mutatkozik és e miatt a kőtest vastagságát le kell szállítani stb: a makadám-utaknak elsőséget kell adni az alapozottak fölött.

Erdei utaknál e szerint a gondozáson kívül az útépités rendszerének megválasztásánál főképpen a talaj minősége és az veendő tekintetbe, hogy megfelelő kőanyag közelben elégséges mennyiségben és olcsón kapható-e vagy nem. Ha a talaj szilárd, akkor az út jóságának veszélyeztetése nélkül olcsóbban építhetünk makadámmal akkor is, a midőn a kőanyag bőven kapható, de különösen akkor, a midőn a kőanyag drága. Nedves és gyenge talajon ellenben, ha kőanyaggal rendelkezünk, okvetetlenül alapozott utat építünk, habár az építő-költség nagyobb is, drága kőanyagnál pedig makadám-útnak adunk elsőséget, a melynek azonban csak fedő rétegét készítjük jó kőanyagból, alsó rétegét pedig, *a nedves talaj által megkívánt nagyobb vastagságban*, a helyszínén kapható silányabb kőanyagból, folyókavicsból, kötörmeléből stb.

e) **A kőutak építéséhez használt anyag megválasztása és előkészítése.**

A kőüttől megkívánjuk, hogy kemény, szilárd, tartós és a megengethető legkisebb vastagságnál eléggé teherbíró s azonkívül vízálló és sima legyen.

Bármilyen anyagból építjük is az utat, az egyrészt mekhanikai hatásnak és másrészt légköri befolyásnak van alávetve; az előbbi koptatja, szétmorzsolja, szétnyomja, az utóbbi lazítja és mállasztja. Ez oknál fogva útépitésre legjobb anyag az, a mely kellő keménység, szilárdság és szívósság mellett víz- és fagyálló. Ha pedig a pálya borító rétege tört kavicsból készül, akkor a használt kőanyagtól a fönnbbieken kívül még azt is megkívánjuk, hogy aprításkor lehetőleg kockaalakú, élesszemű kavicsot adjon, kiterítés után jól kössön és, porrá morzsolva, oly porladékot és sárat alkosson, a mely ragaszt, megkeményedik és az út felületét simítja.

A kocsipálya *borító rétegéhez* használt kőzetek:

a) *A kovasavas kővek* közül: a bazalt, a trapp és különösen a kistuskókká törődő zöldkő, továbbá a gránit és szienit, különösen, ha finomszemű és kevés földpát és csillám van benne, ezeknek hiányában a kvarczzsikla és a kvarczos homokkő, a melyek azonban nyáron a melegben könnyen szétmállanak, hámlanak, összezúzódznak és sok port adnak.

b) *Az agyagos kővek* közül: a porfir, de csak a kvarczos, a jobb fajta trachit, illetőleg annak fonolit nevű alfaja és a különféle keselykőfajták, bár az utóbbiak silányabb anyagot adnak.

c) *A meszes kővek* közül: a tömör és a szemcsés mészkő. Mivel azonban a mészkő sok vizet szív fel és azt sokáig megtartja, télen könnyen kifagy és szétmállik, azért csak más jobb kő hiányában ajánlható. A mészkövek továbbá esős időben sok sárat adnak és a belőlük nyáron keletkező finom por ártalmas a tudónek. Könnyen belátható azonban, hogy a megnevezett jó anyagokból ritkán van annyi együtt egy helyen, hogy a kőpályát egész vastagságában egyenlő anyagból lehetne elkészíteni. Természetes, hogy az anyag megválasztásában első sorban a közel vidéken található kőzetekhez alkalmazkodunk és habár a borító réteg számára a legjobb anyagot keressük ki, még akkor is, a midőn ez nagyobb költséggel jár, az alapréteg számára silányabb anyaggal is megelégszünk, ha ez olcsóbban megszerezhető és az út tartóssága nem szenved általa. A földmunkák alkalmával nyert követ is rendszerint e célra használjuk fel.

Az *alap részére* nem kellenek éppen kemény kővek, mert a kerekek nem hatnak közvetlenül rájuk, kívánatos azonban, hogy *víz- és fagyálló* legyenek. Legjobbakk itt is azok, a melyeket már fönnebb elősoroltunk, ezenkívül használhatók még a silányabb mészkövek és a homokkövek, a réteges gnájsz és csillámpala stb., a melyek borító anyagnak nem alkalmasak. Itt sem használhatók azonban a márga, az agyagpala és az agyagos homokkövek, mert nem vízállóak.

Úgy az alap-, mint a borító rétegben igen jól felhasználható továbbá a *vasolvasztók salakja*, ha kémiai összetétele az ellenállástól megóv-

ja. Erről egyszerűen a salakhányó megtekintése által szerzünk tudomást, a hol az ellenálláshoz való hajlandóság az egyes darabok széthullásán azonnal észrevehető. Üveg nemű salak azonban nem használható, csak olyan, a melynek földes és olyan a törete, mint a kőé.

A kőanyag előkészítése abban áll, hogy a követ megaprítjuk és ha alapozott úttal van dolgunk, az alapkészítésre alkalmas köveket kiválasztjuk, illetőleg megfelelő nagyságúra töretjük.

A kőanyagot vagy a bevágásokból vagy az építés közelében külön e czélra nyitott, *kőbányákból*, illetőleg *kavicsgödörökből* vagy végre *patakokból* és *vándorkövekből* nyerjük. A megfelelő anyag olcsó megszerzésére már az útvonal nyomának megválasztásánál vagyunk figyelemmel és inkább a legjobb iránytól is némileg eltérünk, ha az úttal megfelelő anyag közelébe juthatunk.

A kőanyag aprítása ott, a hol a munka aránylag olcsó, rendszerint kézzel, napaszámosokkal vagy hivatásos, ahhoz értő kötőrő munkásokkal történik. Az aprítás abban áll, hogy a nagyobb köveket 0.5 kgr-os, hosszúnyelű és aczélozott fokú, ú. n. *kötőrő kalapáccsal* mind apróbb és apróbb darabokra törik, míg végre lehetőleg egyenletes nagyságú és megközelítőleg kockaalakú szögletes kavicsot kapnak. Sok helyütt kurtanyelű kalapáccsal ülő helyzetben dolgoznak a munkások, de ez csak akkor helyes, a midőn csak kisebb kődarabok kerülnek törés alá, a nagyobbak ellenben már a kőbányában hosszúnyelű súlyos kalapáccsal kisebbre töretnek.

A kőaprításra nézve általánosan elfogadott szabály az, hogy a *kő annál finomabbra törendő, minél keményebb és szilárdabb*, hogy a lágyabb kő is elégséges ellenállással bírjon. Így a bazalt, gránit s ehhez hasonló más kemény kőzetek 2.5–4 cm, a mészkő 4–6 cm oldalakkal bíró darabokra töretik. Minél kisebbek a kavicsszemek, annál jobban állanak ellen a szétzúzatásnak, mert a keréktalp annál több darabra gyakorol nyomást egyszerre és annál símább lesz a pálya. Mindazonáltal az egyes szemek soha se legyenek kisebbek, mint a kellő kötés és a pálya símasága megkívánja.

A törésnél továbbá még arra kell törekedni, hogy a *kavicsszemeknek lehetőleg egyforma nagysága legyen*, mert ettől függ első sorban az út tartóssága. A kisebb szemek ugyanis kisebb ellenállásuknál fogva előbb zúzódnak össze, mint a nagyobbak s ezáltal az út egyenetlen felületű lesz és jobban kopik.

A törtkőszükséglet kiszámítása. Az út helyreállításához szükséges törtkövet könnyen kiszámíthatjuk, ha tekintetbe vesszük, hogy a megtömörült út egy köbegységében jóval kevesebb a hézag és több a kavics,

mint a lazán felhányt kavicsalmazban. Kísérletek szerint egy köbméter rendesen rakásolt terméskőben a kő kisebb-nagyobb helyezkedő képessége szerint 0.55–0.65, átlagban 0.60 m³ szilárd kő és 0.40 m³ hézag, egy köbméter törtkőben pedig 0.50 m³ valóságos kő és ugyanannyi hézag van. Egy köbméter elhelyezkedett és megtömörült út ezzel szemben átlagban 0.80 m³ szilárd törtkövet tartalmaz, tehát már csak 20% esik a hézagokra.

A kőaprításnál a fönnebbi adatok szerint 1 m³ terméskőből $\frac{0.60}{0.50} = 1.2$ m³ törtkövet kellene kapnunk, mert a törtkő-rakásban több a hézag. A tapasztalat azonban az ellenkezőt mutatja, mert a törésből eredő por és apró törmelék veszteség-számba megy; ez a veszteség, eltekintve a terméskő hézagaitól, a kézzel való törésnél a törtkőnek körülbelül $\frac{1}{6}$ -része. Egy m³ terméskő tehát csak mintegy 0.85 m³ törtkövet és – mert a megtömörült útban a frissen terített törtkőnek minden köbmétere körülbelül 0.80 m³-re zsugorodik össze – $0.85 \times 0.80 = 0.68$ m³ kész és megüledett utat ad. Egy köbméter megtömörült út ennélfogva $\frac{0.85}{0.68} = 1.25$ m³ törtkövet és $\frac{1.00}{0.68} = 1.47$ m³ terméskövet fogyaszt és tényleg a költségvetés szerkesztésénél 1.5 m³ terméskövet szoktunk minden méter szilárd útra számítani.

f) **A kavicsolt útpálya helyreállítása.**

Az út ágyának helyreállítása. Az út kőpályája vagy az alsó építménynek az árkok belső élei között levő egész szélességét foglalja el vagy pedig valamivel keskenyebb, úgy, hogy az út két szélén lévő gyalogjárók nincsenek kavicsolva.

Mac Adam szerint az utóbbi meg nem engedhető, mert a víz csak akkor folyhat le szabadon és könnyen az út bármely oldalán, ha a kavicságy egészen az árkok széléig terjed. *Mac Adamnak* azonban ez a rendelkezése is a gyakorlatban módosítást szenvedett s olyan utakon, a melyeknek az erdei utak is, a melyeknél az oldaljárókat az árkok belső szélén kell elhelyezni, a kőpálya csak az ezek között maradt szalagra terjed ki. Ilyen esetben azonban, nehogy a kőpálya magasabban legyen a gyalogjáróknál, a kőtestet az alsó építménybe kell bemélyítenünk; ezt a bemélyítést az *út ágyának* nevezik. Az út ágya tehát az alsó építménynek ama felülete, a melyre a kőpálya alsó rétegét fektetjük.

Ez a felület vagy teljesen vízszintes, illetve egyenletesen oldalhajlító (272. és 297. ábra) vagy az út domború felületével párhuzamos (274.–276. és 298. ábra). Előbbi esetben az útnyerget azáltal állítjuk helyre, hogy a kőpályának alapját (300. ábra) és borító rétegét a középén vastagabbra készítjük, mint a széleken. Ennek az a jó oldala van, hogy ott, a hol a forgalom a legerősebb, a kőpálya is legvastagabb. Utóbbi esetben a kőpálya vastagsága az út egész szélességében egyforma.

Az ágy vagy úgy keletkezik, hogy az út nyergét és az oldaljárókat az oldalárkokból kiemelt földdel töltjük fel (298. ábra), a mi által az ágy külön kiemelése eszik, vagy pedig úgy, hogy az ágyat a kőpálya szélességének és vastagságának megfelelő méretekben kiássuk és a kiásott földet a gyalogjárók magasbítására és szélesbítésére használjuk fel. E célból az alsó építmény koronáját megegyengetve, az út tengelyét 5–5 méterenként bevert karókkal kitűzzük, ezektől jobbra és balra a kavicsolandó szalag félszélességeit felrakjuk és karókkal megjelöljük; ezek között azután a talaj kiemelhető. A karókon hajkkal jelöljük meg az építendő kőpálya vastagságát úgy a középén, mint a széleken, hogy a munkások ezek szerint dolgozhassanak. Hajkmetszés helyett jobb azonban a karók fejét a leendő kőpálya felszínéig beverni.

Akár van az ágnak keresztben esése, akár nincs, főfigyelmünket mindig annak szárazon tartására kell fordítanunk, mert ettől függ az út jósága és tartóssága. Ez okból az ágy felülete *Mac Adam* szerint legalább 8–10 cm-rel legyen magasabban az oldalárkok legmagasabb vízszínénél. Ha tehát az út nem feltöltésben fekszik és az árkok feneke csak kevéssel van mélyebben az útágy fenekénél, ez utóbbinak szárazon tartása végett czélszerű az ágy bemélyesztését mellőzni s az oldaljárókat és a domborulatot az oldalárkokból kiemelt anyaggal a 298. ábra szerint feltölteni. Előlenkező esetben az ágy bátran bemélyeszthető.

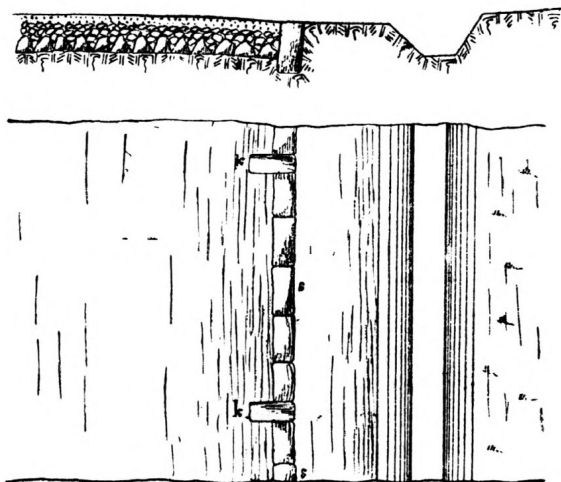
Ha a talaj nedves, süppedős, akkor az első kőréteg alá öregszemű homokot, kavicsot vagy bármilyen száraz anyagot terítünk, a mely a vizet nem szívja magába, hogy a kőtestnek a talajba való benyomódását megakadályozzuk és azt alúlról szárazon tartsuk. Ezt figyelmen kívül hagyva, az alsó kőréteg könnyen összefagy és a pályát, ha a borító réteg vízálló is, tönkreteszi.

Ha a talaj feltöltött és laza vagy gyenge, akkor azt az első kőréteg elhelyezése előtt sulykolással kell megtömöríteni, illetve teherbírását fokozni.

Szegélykövek elhelyezése. Az út ágyát a fönnebbiek szerint kellően előkészítve, a kőpálya beszegéséről kell gondoskodni. Régibb utakon e célból kivétel nélkül olyan szegélyköveket használtak az ágy két oldalán,

a melyek körülbelül 20–40 cm hosszúsággal, 20 cm szélességgel és 10–15 cm vastagsággal s azonkívül szabályos derékszögű alakkal bírtak és hosszabb élökre úgy voltak állítva, hogy fejük az út felszínébe esett (301. ábra s).

Ezeknek a szegélyköveknek az volt a czélja, hogy a kőpályát összetartsák és a kőút szélességét állandósítsák, a járóműveket az oldaljáróktól eltereljék és azonkívül az út felszínét és a fentartandó pályaszélességet, a melyre a kavicsolással ki kell terjeszkedni, mutassák. Minden ötödik-hatodik követ kötőképpen azaz az út tengelyére merőlegesen helyeztek el, hogy a szegélyköveknek a kőtesttel való összekötését létrehozzák (301. ábra k).



301. ábra.

A szegélykövek azonban drágítják az építést és megnehezítik a forgalmat. Mellettök rendesen kerékvágások és kátyúk képződnek, ennek folytán a szegélykövek az úttestből legalább a belső oldalon kiállanak, akadályozzák az útnak egyenletes kopását, valamint a vízlefolyást és a sárlehúzást, elősegítik a por és trágya lerakódását és a fű növét s ezáltal megdrágítják a fentartást.

A szegélykövek tehát határozottan károsak s jó szilárd talajon vagy jó kőanyag használatánál, de különösen ereszkedőkön, a hol a kocsik a gyalogútra is kénytelenek kitérni, legjobb azokat mellőzni. Ha azonban olyan utaknál, a melyeknek talaja feltöltött vagy gyenge, vagy a melyek rosszülkötő gömbölyű kavicsból készültek, a kőpálya összetartása kívánatos, akkor a szegélyköveket úgy kell elhelyezni, hogy fejük legalább 8–10 cm-rel legyen a pálya felszíne alatt és a borító réteggel legyen elfődve. A

költséget, a melyet a szegélykövek okoznak, azáltal csökkenthetjük, ha azokat hosszabb terméskövekkel pótoljuk, a melyek külön előkészítést nem igényelnek s a melyeket, úgy, mint előbb, 8–10 cm-nyire a talajba ültetünk (272.–276. és 297.–298. ábra), ilyen kövek hiányában pedig egyszerűen az útágy szélére rakott nagyobb darabos kövekkel helyettesítjük.

A *kőpálya vastagsága* függ általában a talaj és a kavics minőségétől, az út fekvésétől és a várható forgalomtól. Gyenge, puha, süppedős talaj, kevésbé szilárd és gyors kopásnak alávetett kavics, valamint nedves talajon fekvő, erdőn át vezető vagy nagyobb forgalmú út általában vastagabb kötestet igényel, mint száraz és szilárd talaj és jó kőanyag vagy gyorsan száradó és kisebb forgalmú út. A vastagság, mint már láttuk, 15 és 30 cm között változik.

Az út jósága azonban *Debauve* szerint kevésbé függ a kötest vastagságától, mint inkább a jó fentartástól, mert vékonyabb kőréteg és silányabb anyag is jó utat fog szolgáztatni, ha arról gondoskodunk, hogy a kikopott fészkek azonnal kitöltsenek és az út felülete folytonosan egyenletes legyen. A rosszabb talaj és anyag tehát inkább csak a fentartást drágítja, a mely vastagabb kőréteg alkalmazásánál is nagyobb, mint akkor, ha jó talajon, jó anyagból vékonyabb utat építünk. Ott tehát, a hol a silányabb anyag olcsón kapható, a jó pedig drága, az előbbit használva, vastagabbra vehetjük ugyan a réteget, hogy a keréknyomást több kavicszemre eloszszuk, a fentartás költsége azonban ezáltal alig fog észrevehetően csökkenni, mert az anyag kopása és gyors romlása, szétmorzsolódása meg nem akadályozható s mert ennek pótlására gyakrabban kell új és vastagabb kavicsterítést alkalmazni. Oly esetben ellenben, a midőn a jó anyag nem sokkal drágább, ennek használata nemcsak az építési, de a fentartási költségeket is jelentékenyen csökkenti.

A nagy forgalmat *Debauve* szintén nem tartja olyannak, a mely vastag úttestet igényelne, mert habár a nagy forgalom gyorsabban koptatja az utat, mint a középserű, de rendszeres és jó fentartás mellett nem rontja jobban. A nagyobb forgalomnak tehát ugyanaz a hatása, mint a rosszabb minőségű anyagnak, azaz bizonyos idő alatt gyorsabb a kopás, de ha azt folytonosan kipótoljuk, akkor a pálya vékonysága nem ad okot aggodalomra.

Erdei utaknál, a hol a fentartás csak ritkán felel meg a követelményeknek, nagyobb biztosság okáért czélszerű lesz mindig nagyobb vastagságot alkalmazni s habár a költségekre való tekintettel a manapság szokásos maximumra, a mely alapozott utaknál 30, makadámozott utaknál 20 cm, ritkán lesz szükség, alapozott utaknál 20, makadámozott utaknál 15 cm-nél kisebb vastagságot is ritkán fogunk alkalmazhatni, de ennyi rendes körülmények között elég is lesz, ha az út helyes elkészítésére is gondot fordítunk.

Tekintettel kell lenni továbbá a vastagság meghatározásánál a fentartás módjára is és olyan utakon, a melyeket csak tavasszal és ősszel terítünk meg friss kavicssal, a mi nálunk rendes szokás, nagyobb vastagságot kell alkalmazni, nehogy a kerekék a hat hónapig tartó szünet alatt olyan mély nyomokat vágjanak az útba, a melyek az egész kőtest összetartását veszélyeztetik.

A kőtest legkisebb vastagságát általában véve arra való tekintettel kell meghatározni, hogy több réteg kő fekdüjkék egymáson váltakozó hézagokkal, a melyek egymásba fogódzva, a keréknyomásnak ellenállani képesek. Ha tehát vastagabb kövekből vékony réteget készítenénk, akkor a kövek csak egymás mellé kerülnének és a keréknyomás könnyen szétválasztaná vagy a talajba benyomná őket. Ez oknál fogva az a kőtest, a mely kisebb kődarabokból áll s több rétegben készíthető, kisebb vastagság mellett is jobban lesz képes a keréknyomásnak ellenállani, mint a nagyobb kövekből készült vastagabb út, a melynél talán csak két réteg kő van egymáson. Ezen alapszik a makadám-utak elsőse az alapozott utak fölött.

Az úttest a középén, a hol a forgalom nagyobb, vastagabbra is készíthető, mint a széleken, s az olyan út, a melynek kőteste a középén 20 cm, a széleken 10–12 cm vastagsággal bírhat. Könnyen belátható azonban, hogy rendszeres és folytonos fentartásnál az út közepének vastagabbra való készítése cél nélkül való, mert, mint már fönnebb említettük, rendes fentartás mellett nagy forgalomnál sem szükséges nagy útvastagság.

A *kőpálya elkészítése* tárgyában a már mondottak után alig szükséges bővebb utasítás. A kőtest-építés munkáját síkon bármely helyen s egyszerre több helyen is megkezdhetjük; kapaszkodóknál ellenben alúlról fölfelé kell a munkával haladnunk.

Az alap rakásánál a nagyobb köveket szélesebb lapjukkal tesszük a talajra, úgy, hogy a kőnek magassági mérete lehetőleg merőlegesen álljon az alapra és a kerekék nyomása ne ferde irányban vitessék át a talajra. Az egyes köveket egymáshoz támasztani, hogy az egyik félig a másikon fekdüjkék, nem szabad. Az út tengelyével párhuzamos hézagokat czélszerű azonkívül váltakozva rakni, illetőleg minden hézag elé egész követ helyezni, a mi kézzel való rakás mellett könnyen megtörténhetik.

Az alap elkészítése után a hézagok kiékelése és a közöknek kisebb kővel való kitöltése, úgy, hogy az alap felülete egyenletes, érdes síkot mutasson, a melyből a kövek csúcsai ki nem állanak, gondos munkát tételez fel, mert ettől függ az alap teherbírásának kisebb-nagyobb foka és a borító réteg kötöttsége.

Úgy az alapozott, mint a makadám-utaknál használt tört kavics kiterítésénél figyelemmel kell lennünk arra, hogy:

1. Egy-egy kavicsréteg, de különösen a legfelső egy és ugyanabból az anyagból álljon, hogy egyenletesen kopjék és tömörüljön; kivételesen többféle követ is használhatunk, de csak akkor, ha szilárdságuk és tartósságuk egyforma. A kőtesten belül azonban az egyes rétegek különböző anyagból is állhatnak. A legkeményebb és legszilárdabb anyag borításra használandó fel.

2. A kavicsszemeknek az egyes rétegekben lehetőleg egyforma nagyságuk legyen; ha azonban többféle szemnagyságú kavicsunk van, akkor azt különválasztva, a legdurvább szeműt az alsó, a legfinomabbat pedig a fedő rétegbe tegyük.

3. A kavicsot oly vékony rétegekben terítsük ki, a mint azt a kavics szemnagysága megengedi. Minél vékonyabb rétegekben készül a pálya, annál jobban helyezkednek el a meglevő mélyedésekben az egyes kavicsszemek, annál tömörebb, annál vízátthatatlanabb és szilárdabb lesz az út. Az egyes rétegek tömörítésére czélszerű a kavicsszállító kocsikat, és talicskákat rájuk bocsátani. Az ezáltal keletkezett kerékvágások azonban a következő réteg ráterítése előtt vasgereblyével kiegyenlítendő.

4. A kiterített kavics földes és agyagos részekről és portól, a melyek a tömörülést akadályozzák, lehetőleg mentes legyen. Ezért a kavicsot, a rakásokból vasgereblyével kell venni, hogy a por és a földes részek visszamaradjanak.

5. Ha az egyes rétegeket nem hengereljük, se le nem sulykoljuk, akkor a kőtest tömörülését kötőanyagok közbekeverésével segítsük elő. Ily kötőanyagok a homok, a márga és az útporladék. E mellett figyelemmel kell lenni arra, hogy a kötőanyag kvarczos kavicsnál kövér és meszes legyen, pl. márga, meszes kavicsnál pedig sovány, homokos és kvarczos. A kötőanyag mennyisége *Debauve* szerint 25–30%-a lehet a kavicsnak. Kötőanyag nélkül az úttest csak lassan tömörül, mert a kötéshez szükséges porladékot a kocsikerekek által kell előállíttatni és a hézagokat megtömíteni, a mi nemcsak lassú munka, de a keletkezett porladék, a melynek anyaga a kavicszal egyenlő természetű, soha sem fog olyan jó kötest létrehozni, mint a hozzákevert megfelelő kötőanyag.

A kőtest, a mint már a fönnebbiekből ismeretes, lényegileg két rétegből készül, t. i. az alap- és a borító rétegből. Ha jó anyag elégséges mennyiségben van kezünk ügyében és mindkét réteg ugyanabból az anyagból készül, hiba lenne az utat több rétegből készíttetni. Helyi körülmények és megfelelő anyag hiánya azonban ezt sokszor megkövetelik.

Ha az alap silányabb anyagból készül, mint a borító réteg, és a jobb anyag nem sokkal drágább, akkor az előbbit lehetőleg vékonyra, de mindenesetre csak olyan vastagra vegyük, hogy a felső réteg 10 cm-nél

vékonyabb ne legyen. Ha ellenben a jó anyag igen drága és a borító réteget ennél fogva csak 5–8 cm vastagságúra készíthetjük, akkor, nehogy az alapszintben levő silány anyag a kocsikereknek közvetetlen behatása alá kerüljön, egy közbelső harmadik réteget is kell alkalmazni, a melynek anyaga jobb, mint az alapé, de silányabb, mint a borító rétegé.

Az alsó réteg pl. puha kő- vagy faltörmelékéből vagy folyókavicsból, a középső folyókavicszal kevert puhább törtkőből, a fedő réteg pedig kemény, tört kavicsból készülhet.

2. A nem kavicsolt vagy földutak.

A földutakat, mondhatni, minden külön felső építmény nélkül, csak az alsó építmény némi előkészítése által állítjuk helyre és csak elkerülhetetlen szükség esetén vagy akkor, a midőn ez kevés költséggel jár, szereljük fel a közelben levő anyagokkal.

A földutak építésmódja főképpen a talajhoz, nevezetesen annak alkatahoz és nedvességi fokához alkalmazkodik.

Homokos, kavicsos vagy görgeteges talaj tapasztalat szerint könnyebb fuvarokat könnyen elbír, a nehezek ellenben besüppednek rajta. Finom homok, valamint *tiszta, öregszemű homok és kavics*, ha nincsen megkötve, a könnyen mozgó és engedékeny homok vagy kavicsszemek miatt kocsival, de még gyalog is nehezen járható, ha azonban annyi agyagföld van benne, hogy a kavicsszemek közeit kitölti, akkor kisebb terheket úgy száraz, mint nedves állapotban könnyen elbír és könnyebb fuvarokkal rövid időn át minden további felszerelés nélkül járható.

Ha sok agyag vagy televényföld van benne, akkor száraz időben szintén jó utat ad, nedves időben azonban meglágyul és kocsival nem járható, különösen akkor, ha kerékvágásaiban a víz meggyűl és a talajt folytonosan itatja. *Tiszta agyag és televényföld* szintén csak száraz időben engedi meg a rajta való járást, a mikor eléggé szilárd. Legjobb az olyan talaj, a melyben 60–65% homok vagy kavics mellett 40–35% agyagföld van.

1. *Kötött homokos vagy kavicsos talajon* az útpálya kiépítése abban áll, hogy a talajt a nagyobb kövektől, gyökerektől stb. megtisztítjuk, megegyengetjük és az út szélességében oldalárkokat, illetőleg háromszögű bevágásokat létesítünk, a melyeknek anyagát az út domborítására használjuk fel (277. ábra). A bevágások mélysége (m) az út s szélességével arányos és $m = \frac{s}{15} - \frac{s}{12}$. A bevágások külső rézsúját a talaj kötöttsége szerint állítjuk helyre, míg a belső annak 2–3-szorosa lehet.

Az ilyen földutak jó oldala az, hogy a nagy domborúság a víznek gyors lefolyását és az út szárazon tartását biztosítja, hogy gyorsan és ol-

csón helyreállíthatók s hogy a közlekedésre az egész s útszélesség, tehát még az oldalárkok belső részsűje is felhasználható.

Ilyen módon azonban földutakat czélszerűen csak síkságon, illetőleg csak az út irányában emelkedő vagy csak gyengén oldalhajló területen (302. ábra) építhetünk, míg hegyoldalakra épített földutakat rendes fel-



302. ábra.

töltéssel és bevágással, a hegy felé lejtő pályával és a bevágás oldalán rendes vízlevezető árokkal kell felszerelni azaz, a kavicságytól eltekintve, úgy építeni, mint a kavicsolt utakat (272. ábra).

2. *Tiszta agyagos és televényes talajon* szintén ilyen módon építjük az utat, hogy azonban nedves időben is járhatóvá tegyük, öregszerű homokkal, bánya- vagy folyókavicszal vagy kötörmelékkel terítjük be legalább 5, de lehetőleg 10 cm vastagságban. A terítést legjobb nedves időben, vékony rétegekben és nem egyszerre végezni, hogy a kavics vagy homok a talajba benyomódván, annak megkötését és szilárd földkéreg képződését biztosítsa. Az ilyen utak, ha a talaj tömörítése lassan történt, oly szilárdak és tartósak, mint ha természetes módon, kötött kavicsos vagy homokos talajon épültek volna.

A terítéssel helyreállított földutak azonban annál kisebb domborúsággal bírnak, minél vastagabb a ráterített kavicsréteg.

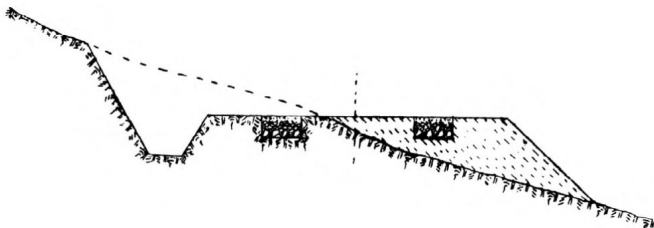
Hasonló módon fontosabb erdei utakat is állíthatunk olcsón és gyorsan helyre azáltal, hogy a kocsipályát szegélykövek alkalmazása nélkül 15–25 cm vastagon agyagos vagy földes részekkel kevert öregszerű homokkal vagy finomszerű folyókavicszal terítjük be több rétegben és kelő domborúsággal. Agyag és föld azonban csak annyi lehet a kavicsban, hogy nedvesség és fagyok meg ne rontsák a pályát.

3. *Gyenge, puha talajon* és ott, a hol az útpályának burkolására elégséges és megfelelő anyagunk nincsen és a teherszállítás csak egy irányban vagyis mindig ugyanazon a nyomon folyik, *kőnyommal felszerelt földutakat* építhetünk, a melyeket feltalálójuk, *Koltz luxenburgi főerdész* után *Koltz-féle utaknak** is neveznek.

*

Kritische Blätter von Nördlingen, 1867. évfolyam 256. lapján.

Ezeknél csak a kocsikerek alatt van 50–60 cm széles és 25–30 cm magas kőnyom, a mely akár kőalapon fekvő,



303. ábra.

akár makadám módjára készült törtkő-réteggel akár pedig folyókavicscsal lehet betérítve (303. ábra).

Ilyen utak körülbelül csak félannyi kőanyagot és költséget igényelnek, mint az ugyanolyan szélességű kavicsolt utak s könnyű terhek szállítására egyenes útszakaszokon jól használhatók, kanyarulatokban azonban, továbbá nagyobb eséssel bíró útszakaszokon és ott, a hol a teherrel megterhelt kocsiknak kitérniök kell, nem érnek semmit.

4. *Tiszta, finomszemű vagy futóhomokon*, a melyen a kocsikerek besüppednek, a kocsipályát 25–30 cm vastagságú agyagos földréteggel vagy sovány agyaggal kell beborítani. Ha kavicsolásra alkalmas, jó kőanyaggal rendelkezünk, akkor a felületet törtkővel is boríthatjuk és földút helyett kavicsolt utat építhetünk. Oldalárkokat azonban nem szabad ásni, nehogy a pálya állóságát veszélyeztessük. A felső, némileg már megkötött réteget megbolygatni egyáltalában nem szabad.

Futóhomoknál az út befúvását is meg kell akadályozni; e célból mindkét oldalon fonott sövény alkalmazható. Ennél czélszerűbb azonban, ha a talajt vadzabbal bevetjük vagy nyírfával, ákáczzal, homokfűzzel vagy rezgő nyírfával beültetjük. Ezek az utat árnyékban is fogják tartani és a homok kiszáradását némileg megakadályozni.

A bevetett és beültetett területet azonban, nehogy a szél elseperje, ráterített rőzsével kell mindaddig megvédeni, a míg a vetés vagy ültetés meggyökeresedett. Beerdősített területen ilyen védekezésre természetesen nincs szükség és ott csak az útpálya megfelelő helyreállításáról kell gondoskodni.

3. A fával borított utak.

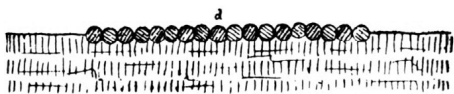
Fával bővelkedő vidéken, a hol megfelelő kőanyagban hiány van, posványos, süppedős vagy lágy talajon az utakat fával is boríthatjuk, hogy a kocsikerek benyomódását a puha talajba megakadályozzuk s hogy a kocsiteher nyomását a fellágyult talaj nagyobb területére eloszszuk.

A használt faanyag minősége szerint háromféle fával borított utat ismerünk, nevezetesen a dorongutat, a pallóutat és a rőzseutat.

a) **A dorongutak.**

A dorongutak többféle módon készülhetnek, a szerint, a mint a dorongok alatt, a melyek az út tengelyére merőlegesen fekszenek, ászokfát és rajtok a széleken szegélyező fákat alkalmazunk vagy nem.

A nálunk leginkább elterjedt szerkezet, valamennyi között a legegyszerűbb és olyan, a melyet *Stevenson** szerint Amerikában is »corduroy roads» név alatt használnak.



304. ábra.

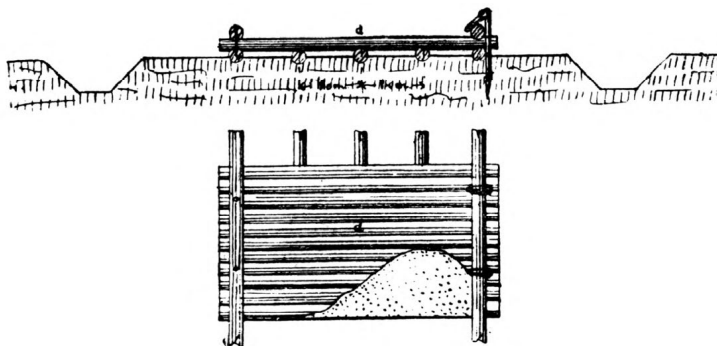
Ez abból áll, hogy 10–15 cm vastag dorongfát az út szélessége irányában ászokfák nélkül, közvetlenül a talajra fektetünk, szorosan egymás mellé, és jobb állósága végett félig a talajba bemélyesztjük (304. ábra). Szegélyező fák az út határolására szintén nem használatnak.

Németországban nem a dorongokat ágyazzák a talajba, de az út tengelyével párhuzamosan elhelyezett, 20 cm vastag ászokfákat s azokra keresztben fektetik le, úgy, mint előbb, a dorongokat; az út mindkét szélén továbbá 10–12 cm vastag hasított vagy egész rudakból szegélyezőfákat alkalmaznak (305. ábra), a melyeket faszegekkel (lásd az ábra baloldalát) vagy 1.50 m hosszú horgos czövekekkel (lásd a jobboldalt) leszögeznek. Az útpályát, ha öregszerű homokkal vagy kavicscsal rendelkeznek, ezzel, ellenkező esetben földdel 4–5 cm-nyire betérítik.

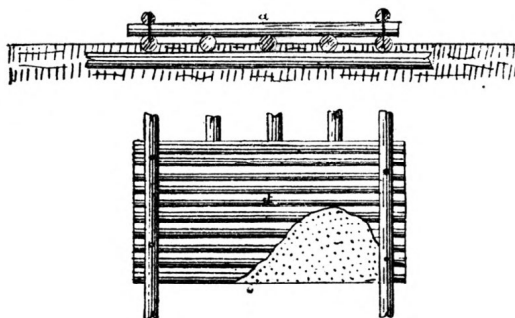
A középső ászokfának azonban nem szabad magasabban feküdnie, mint a szélsőknek, mert különben a dorongok egyik vége a levegőbe emelkedik, ha a teher a másik véget lenyomja.

Ha a talaj még gyengébb, a hosszanti ászkok alá 2–2 m-nyi közökben még keresztászkokat is tesznek (306. ábra), a melyeknek vastagsága

* Ketch of the Civil Engineering of North Amerika by *D. Stevenson*.
1859.



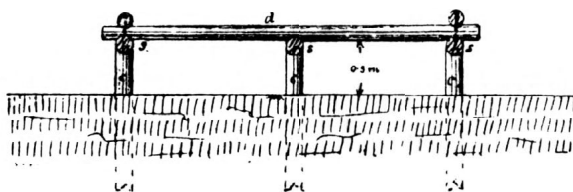
306. ábra.



305. ábra.

25–30 cm, hosszúsága pedig lehetőleg nagy. Így a teher nyomása még nagyobb területre oszlik el, mint előbb. A keresztáscok egészen, a hosszászkok pedig, úgy, mint előbb, félig sülyesztetnek a talajba.

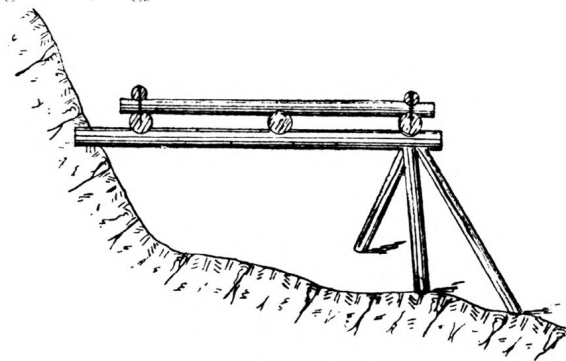
Rövid és oly útszakaszokon, a melyek időnkint víz alá kerülnek s talajuk egészen fellágyul, a dorongutat még jobban lehet a talaj fölé emelni, mint előbb. E célból a kocspálya mindkét oldalán és közepén 1.00-1.50 m-nyire egymástól 20 cm vastag *c* czölöpöket verünk le, úgy, hogy hegyök a kemény talajba behatoljon, s ezek fejét az út tengelyével párhuzamosan haladó *s* süvegfákkal összekötve, rájuk keresztben fektetjük



307. ábra.

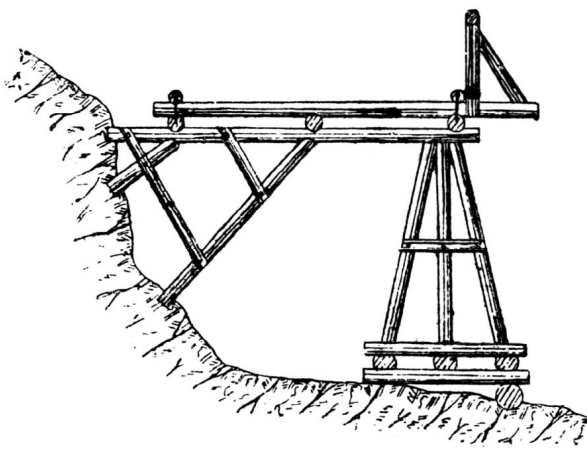
szorosan egymás mellé a d dorongokat és, úgy, mint előbb, szegélyező fákkal állandósítjuk (307. ábra).

Ha az utat oly talajon kell építeni, a melyen a földásás, illetőleg a talaj megbolygatása a talajcsuszamlásokra való tekintettel meg nem engedhető, vagy ha az út meredek sziklafalak mentén vezet, akkor bakokra



308. ábra.

vagy jármókra fektetett dorongutat építünk és a bakok egyik végét a hegyoldalba beeresztjük (308. és 309. ábra). Ilyen utak azonban kisebb teherbírósságuk és állósságuk miatt vonómarhával való használatra



309. ábra.

kevésbé alkalmasak és inkább kézi szánutaknak és cserkésző utaknak valók; a mellett igen sok fát is fogyasztanak s folytonos és költséges fenntartást igényelnek. A bakok szerkezetéről bővebben a vasútépítéstanban lesz szó.

A dorongutaknak, hogy a víz lefolyhasson róluk, vagy az egyik vagy a másik oldal felé kell esést adni, a mely az útszélességnek $\frac{1}{25}$ – $\frac{1}{30}$ -ára tehető.

A hosszászok szilárdabb talajnál csak a széleken s legfőlebb még a középben, gyengébb talajnál ellenben egy méternyi közökben alkalmaztatnak, könnyen belátható azonban, hogy minél több ászkon fekszenek a dorongok, annál kevésbé hajlanak át, annál kevesebb vonóerő megy veszendőbe a döcögés által s annál jobban oszlik el a teher. A döcögés megakadályozására továbbá lehetőleg egyenlő vastagságú dorongokat kell használni és azoknak legalább a közeit homokkal vagy földdel kitölteni; ez azonban nálunk nem szokásos. A dorongok az út szélességét mintegy 0.50 méterrel meghaladó hosszúsággal kell, hogy bírjanak, egy darabból álljanak és törzsvégökkel váltakozva legyenek lerakva, hogy a pályának mindenütt egyenlő vastagsága legyen. A dorongok gurulásának megakadályozására vagy az ászokfa felső és a dorongok alsó lapját kell kissé lefaragni vagy a dorongfát 3–4 cm-nyire az ászokfákra róni.

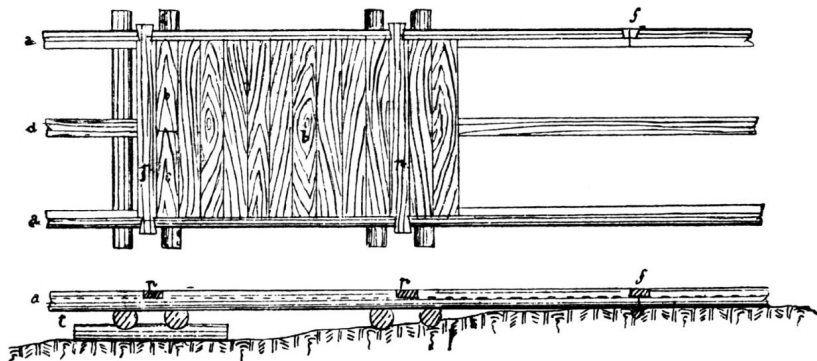
Legjobb és legtartósabb az út, ha a dorongok elnyomott, lassan nőtt fenyőfából készülnek, mert ennek tartóssága nagyobb, mint a gyorsan növő fáé. Keményfa dorongútra csak akkor használandó, ha fenyőfa-félékkel nem rendelkezünk.

A dorongutak tartóssága csekély, ennél fogva építésök csak ott helyes, a hol a fa igen olcsó, a kőanyag pedig drága vagy rossz, vagy a hol a meglevő utak egyes rossz helyeinek gyors és ideiglenes helyreállításáról van szó. Folytonos forgalomra szánt utakat dorongutak gyanánt építeni nem czél szerű. Használatuk különben csak rövid és olyan útszakaszokon fordul elő, a hol a közönséges módon épült kőút a puha talajba besüppedne vagy a hol a jobban épült út nagyobb költségei nincsenek arányban a várható forgalommal és haszonnal.

b) ***A pallóutak.***

A pallóutak ugyanolyan körülmények között épülnek, mint a dorongutak s leginkább ott, a hol, pl. erdei fűrészmalomok közelében, a selejtes pallók olcsók. Nálunk ilyen utakat épített Szlavóniában *Jäger Lőrincz* eszéki fakereskedő, a melyeknek szerkezetét a 310.–312. ábrák mutatják.

Az út a földre fektetett három hosszanti talpfán nyugvó, 6–8 cm vastag pallóborításból áll. A két szélső 2.5–3.5 cm átmérőjű *a* hosszanti talpfá belső oldala a pallók ráfektetése végett egész hosszában ki van



310. ábra



311. ábra



312. ábra

hornyolva. A külső talpfákat összeérésük helyén, a hosszabbakat azonfelül közepükön is p pallók tartanak egymástól állandó távolságban, a melyek a talpfákra fecskefarkkal vannak rálapolva. A középső d talpfa csak a borító pallók gyámolítására vagy a c félpallók összeérő végeinek felfogására való. Sík helyen a talpfákat egyszerűen a földre, egyenetlen vagy időnkint víz alá kerülő talajon ellenben t támasztékokra fektetik.

A talpfákhoz és támasztékokhoz vékonyabb, feldolgozásra kevésbé alkalmas vagy pedig száraz törzsvégek, a borításhoz pedig a fűrészmalomból nyert selejtes tölgyfapallók használhatók fel; tölgyfapallók hiányában azonban fenyőfapallók is alkalmasak.

Az út szélessége 2.5 m, helyenkint kitérőkkel.

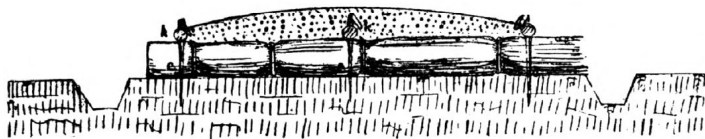
Ezek a pallóutak, a melyeknek folyóméterje, az anyag értéke és a pallók metszési költsége nélkül, 25–30 krba került, kitűnőnek bizonyultak, bármely évszakban egyaránt voltak használhatók és nagy súlyú rönköket is elbírtak.

c) *A rőzseutak.*

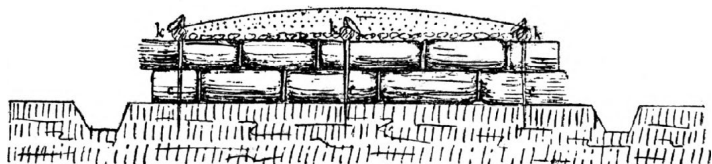
Már az általános részben említettük, hogyan lehet süppedős talajon feltöltést a besüppedés veszélye nélkül rőzsekévék segítségével helyreállítani. Egyszerűbb utaknál, a hol a feltöltéseket takarékosági szempontból lehetőleg kerüljük, az utat alsó építmény nélkül, közvetlenül is fektethetjük ilyen módon a talajra. Ebben az esetben a rőzsekévének csak az a

feladata, hogy hajlékonyságánál fogva a keréknyomást nagyobb területre eloszssa és a kocsikereknek a lágy talajba való besüppedését megakadályozza.

A rőzseút kétféle módon készülhet, a szerint, a mint a rőzsekévéket a talajra ráfektetjük vagy abba beágyazzuk. Előbbi esetben a rőzsekévéket egy (313. ábra) vagy több rétegben (314. ábra) fektetjük szorosan egymás



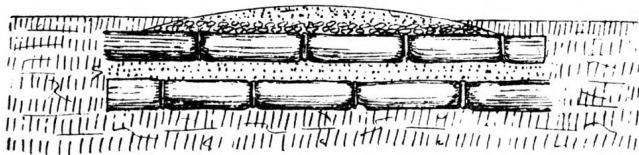
313. ábra.



314. ábra.

mellé s közeiket kavicscsal vagy földdel kiegyengetjük, a melyet esetleg az oldalárkokból veszünk. Több réteg rőzsekévé alkalmazásánál a kévét rétegenként váltakozó hézagokkal és seprővégekkel rakjuk egymásra. A legfelső réteget azután két szélén és közepén *k* rőzsekolbászokkal (fasínákkal) vagy 8–10 cm-es rudakkal és egészen a talajba érő *c* horgos czövekekkel szorítjuk le és az így előkészített rőzseágyra végre tört vagy folyókavicsot vagy ilyennek hiányában, agyaggal kötött öregszemű homokot terítünk. A terítés már azért sem hagyható el, mert a kocsikerek, ha közvetlenül a rőzseágyon járnának, a kévék kötőgúzsait felszaggatnák és a rőzseágyat csakhamar megbontanák.

Ha a rőzsekévéket a talajba ágyazzuk (315. ábra), oldalárkokat nem szabad ásni, hogy a rőzse folytonosan nedvesen tartassék. A rőzsekévéket a talajban kiemelt ágyba egy vagy két rétegben, a melyek közé kavicsot vagy földet töltünk, úgy fektetjük le és a felső rétegen az útpályát úgy helyezük el, mint előbb. A rőzsekévéket ebben az esetben leczövekelni nem szükséges.



315. ábra.

Franciaországban* rőzsekévékből műutakat is készítenek, úgy, hogy az alsó rőzseréteget az út tengelyére ferdén fektetik és bárminő kavicssal betakarják; erre a kavicsrétegre teszik a következő réteget, a melynek kévéi az előbbire merőlegesek; ennek tetején rendes módon kőpályát építenek.

A beágyazott rőzseutaknak, mert a rőzse állandóan nedvesen tartatik, nagyobb a tartóssága, mint a talaj fölé érő rőzseutaké, az utóbbiak 2–3 év alatt tönkremennek, a talajba sülyesztett rőzse ellenben 10 évig is eltart.

A rőzsekévék utak, habár hajlékony és rugalmas útpályát adnak és ennél fogva sok vonóerőt fogyasztanak, a közlekedés könnyűsége tekintetében előbbre valók, mint a dorongutak, mert a rajtok haladó kocsai alig döcög jobban, mint ha szilárd kavicsolt úton járna. S mivel a felület egységére eső terhet az alap szélesbítése által tetszés szerint leszállíthatjuk, a rőzsekévék szerkezet nagyobb forgalomra szánt utakra is alkalmas, a hol esetleg nagyobb terhek is közlekednek.

Némileg szilárdabb, pl. lecsapolt tőzeges talajon rőzseutakat olcsóbban is építhetünk, ha rőzsekévék helyett a talajra csak *rőzseágyat* terítünk és azt takarjuk be földdel vagy kavicssal. Minél vastagabb a rőzseágy s minél vastagabb kavicsréteggel takarjuk be, annál nagyobb az út terherbírása. A rőzseágy alá keresztben 6–10 cm vastag rudakat is fektethetünk, a melyek az ágyat összefüggőbbé teszik és a terhet a talaj nagyobb felületére elosztják.

C) Az utak melléképítményei.

Az utak melléképítményeihez tartoznak mindazok a berendezések, a melyek arra valók, hogy a közlekedés biztosságát és kényelmét fokozzák. Ilyen építmények az alsó építményhez tartozó oldalárkokon, áteresztőkön és támasztó falakon kívül a következők:

1. A pihenő helyek.

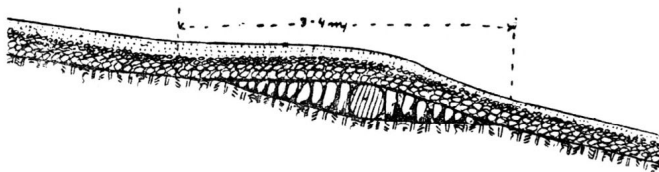
Hosszantartó és folytonos kapaszkodóknál a fölfelé haladó vonómarha megpihenésére 500–800 méteres közökben pihenőket, illetőleg csaknem vízszintes útrészeket készítenek, a melyeknek hosszúsága leg-

*

A. Debauxe: A közutak, 168. lapon.

alább 30 méter s legnagyobb emelkedése 1%. Ilyen pihenő helyeket, a melyek létesítésére már a hosszúsági szelvény kidolgozásánál kell figyelemmel lenni, rendszerint a kanyarulatokban és szerpentinákban helyezünk el, a hol a kapaszkodót amúgy is enyhíteni kell. Az úton lefelé való szállításnál azonban ezek a pihenők a forgalom akadályaiul tekinthetők, a miért azokat lehetőleg mellőzzük és helyettük 5–7%-os emelkedésnél 40–50, 3–4%-osnál 60–100 méteres közökben az úton keresztben lapos nyergeket készítünk, a melyek mögött az út vízszintes vagy igen csekély emelkedésű és a kocsí biztos megállását lehetővé teszi, a nélkül, hogy a fuvaros a kerekek alá nagyobb kövekből álló gáncsokat rakna.

Ilyen pihenő hely (316. ábra) létesítésére az úton keresztben teknőalakú mélyedést ásunk, abba egyenes növésű fatörzset vagy nagy köve-



316. ábra.

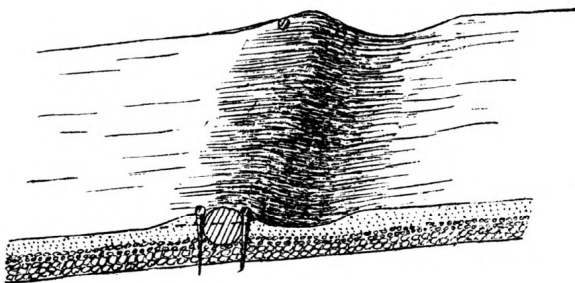
ket teszünk, jobb és balról előre állított kövekből feljáró lejtőket készítünk s a nyereg fölött végre az út kőtestét úgy készítjük el, mint a kapaszkodó szomszédos részein.

A pihenő vagy merőleges az út irányára vagy kissé harántirányú. Az utóbbi a nyereg mögött képződött lapos teknő segítségével az út hosszában lefolyó vizet könnyebben vezeti le az oldalárokba és a fölfelé haladó kocsik is könnyebben mennek át rajta, mert egyszerre csak egy-egy kerék halad át az akadályon, a lefelé menő és gyorsabban haladó kocsik ellenben éppen e miatt nagy zökkenést szenvednek; az úttengelyre merőlegesen álló pihenőknél, a hol mindkét kerék egyszerre megy át a nyergen, ez elő nem fordul.

2. A haránt-vízeresztők.

Szintén tartósan emelkedő utakon használatnak és arra való, hogy a lejtő hosszában folyó csapadékvizet, a mely az utat kimossa és szakadékosná teszi, az út felszínéről az oldalárkokba levezessék.

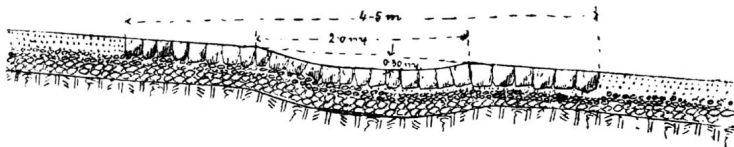
Legegyszerűbb, de legrosszabb szerkezetök az, ha az úton keresztben, félíg az úttestbe süllyesztve, egyenes növésű fát fektetünk s két oldalát kavicszal feltöltjük, úgy, hogy a hegyfelőli oldalon egy teknő keletkezik a víz felfogására, a völgyfelőli oldalon pedig egy rövid meredekebb lej-



317. ábra.

tő (317. ábra). A fatörzset, hogy helyéből ki ne mozduljon, két oldalt bevert karókkal állandósíthatjuk.

Ennél jobb szerkezet az, ahol az úton keresztben lapos kikövezett teknőt létesítünk (318. ábra), a melynek mélysége csak $\frac{1}{6}$ – $\frac{1}{8}$ -része a

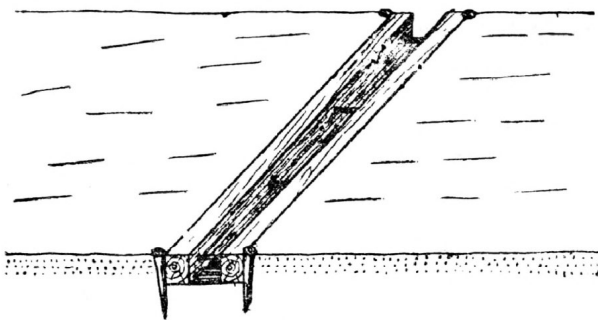


318. ábra.

szélességnek s a melynek kőburkolatát legalább 1–1 méternyire kell a csatlakozó útrészekre kiterjeszteni.

Ilyen teknők néha az utak vízszintes szakaszain is találhatók és arra valók, hogy az oldalárok vizét az úttesten át az út túlsó oldalára elvezessék.

Ilyen harántárkot végre úgy is létesíthetünk, hogy az úton keresztül, 8–10 cm-nyire egymástól két gerendát fektetünk, a mi által egy 10–15 cm mély csatorna keletkezik (319. ábra). Ilyen vízeresztők azon-



319. ábra.

ban gyorsan kopnak, a rajtok átmenő kocsik erős zökkenést szenvednek és a lovakra nézve is veszélyesek.

A haránt-vízeresztők szintén vagy merőlegesen az út tengelyére, vagy kissé rézsút állanak, az előbbiek azonban a forgalmat kevésbé akadályozzák. A rézsút haladó vízeresztők annál inkább kikerülhetők, mert a vízfolyás irányában úgy is jelentékeny eséssel kell bírniok, hogy a víz által magával sodort iszap és homok a teknőben vissza ne maradjon.

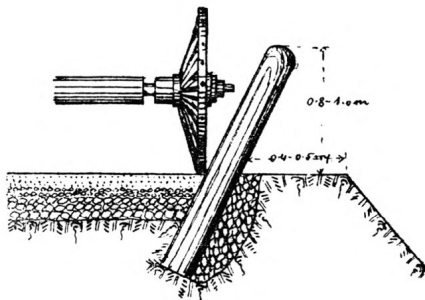
A teknők, a melyeket a fölfelé haladó kocsik pihenőkül is felhasználhatnak, a forgalomnak és a fuvarosoknak nagyon kellemetlenek és ennélfogva jobb utakon kerülendők.

3. A biztonsági berendezés.

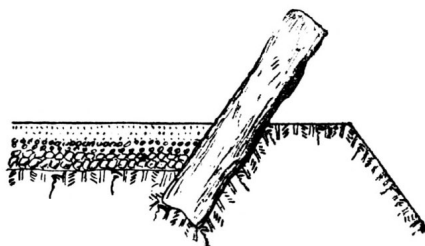
A talaj felszíne fölé emelt utaknál nem szabad a kocsikat az út szélére eresztetni, nehogy letérjenek az útról, olyan utaknál pedig, a melyek meredek hegyoldalakba vannak építve, a fölülről jövő hólavínak és kőhullás veszélyeztetik a forgalmat. Mindkét esetben olyan biztonsági berendezésre van szükség, a mely a keletkező veszedelemeket és a forgalmi zavarokat elhárítani van hivatva. Ilyen berendezés előbbi esetben a kerékvetők és korlátok, utóbbi esetben pedig a védő födek.

a) *A kerékvetők* (320. ábra) rendszerint hegyoldalakba épített utakon, a völgy felőli oldalon alkalmaztatnak és az út szélén 1.50–3 m-nyi közökben ferdén a földbe ültetett faoszlopokból állanak, a melyek 0.8–1.0 méternyre állanak ki az útból, míg egész hosszúságuk 1.50–2.0 méter. Tartósságuk érdekében rendszerint nyers állapotban, de lehéjazva használják és földbe ültetett végüket vagy kátránnyal bekenik vagy megszenesítik.

A kerékvetők mintegy 0.40–0.50 méternyre az út szélétől s kissé kifelé dölve helyezendők el, hogy a kocsik tengelye akkor se ütédjék beléjük, ha a kerék talp közvetlenül a kerékvető mellett halad. Alkalmas kő birtokában a



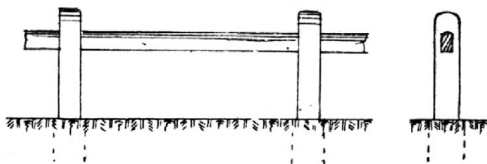
320. ábra.



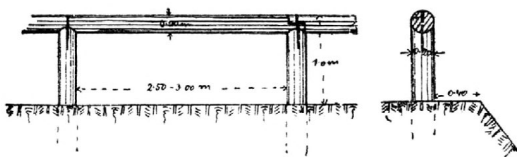
321. ábra.

kerékvető kőből is készülhetnek (321. ábra). Ilyen kerékvetőket használunk az áteresztők korlátfala, valamint a hídkorlátok mindkét végén is, hogy a kocsikat, a korláttól az út közepe felé tereljék. A köveket fehérre lehet meszolni, hogy szembetűnőbbek legyenek.

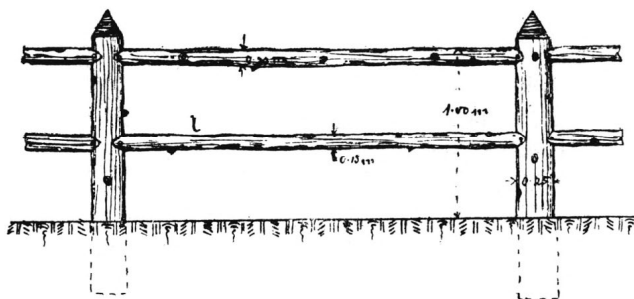
Veszélyesebb útszéleken, meredek hegyoldalak, szakadékok vagy vizetek mentén a kerékvető nem elégségesek a szerencsétlenségek elkerülésére s helyettük korlátokat kell alkalmazni.



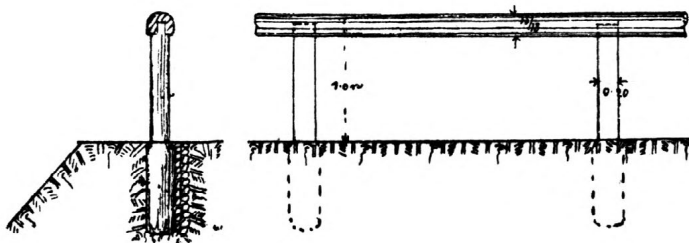
322. ábra.



323. ábra.

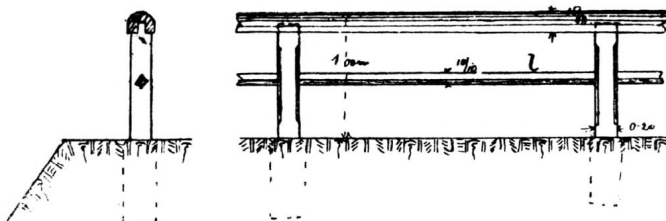


324. ábra.



325. ábra.

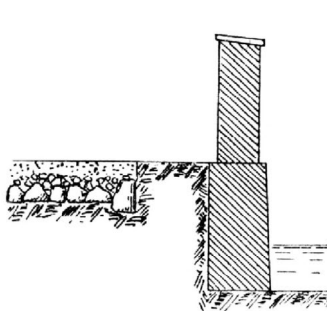
b) Az útkorlátok (322.–326. ábra) 2.0–3.0 m-nyi közökben 0.80–1.0 méter mélységre beültetett *oszlopokból* és ezekre vízszintesen



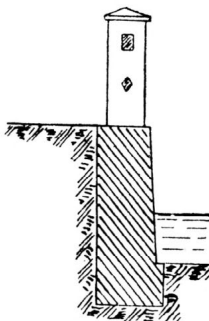
326. ábra.

fektetett *korlát-karfákból* állanak. Az oszlopok vagy egészen nyersen maradnak s átmérőjük 20–25 cm vagy pedig földből kinyúló részek négyélűre és 15–20 cm vastagságúra van faragva. A korlát-karfák lehetnek gömbölyűek is, legtöbbször azonban négyszögletesre vannak faragva s fölül legömbölyítve és lesimítva, hogy a víz könnyebben lefolyhasson róluk; vastagságuk 16–20 cm, magasságuk 15–25 cm; legtöbbször $\frac{16}{16}$ cm keresztszelvényvel bírnak, úgy, mint a korlátoszlopok is. Ott, ahol a lejtő nagyon meredek vagy ahol az út folyópartok mentén vezet, az útkorlátot *l* korláthevederrel is kell felszerelni (324. és 326. ábra), a melyet, a vízfolyás megkönnyítésére, élére állítunk.

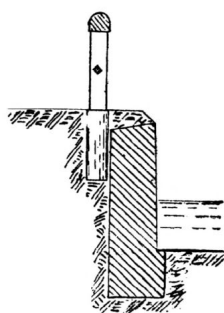
Ha az útnak meredek oldalán támasztó fal van és olcsó kőanyaggal rendelkezünk, akkor fakorlátok helyett korlátfalat alkalmazhatunk, a me-



327. ábra.

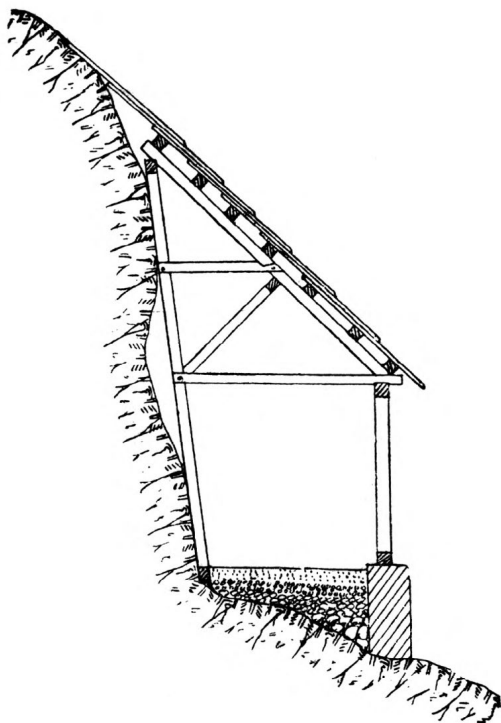


328. ábra.



329. ábra.

lyet a támasztó fal koronájára építünk (327. ábra) és lapos kövekkel beföldünk. Ilyen korlátfalat a falazott áteresztők és hidak két oldalán is szokás alkalmazni. Ha azonban a falazóanyag drága, akkor vagy 0.60–0.80 méter oldalakkal bíró, négyzetes keresztszelvényű pilléreket építünk a támasztó fal tetején, 4–6 méternyire egymástól s azokat kötjük össze, úgy, mint



330. ábra.

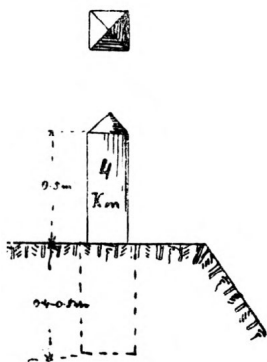
előbb, korlátkarfákkal és hevederekkel (328. ábra) vagy pedig rendes módon készült fakorlátot helyezünk a fal és az úttest közé (329. ábra).

c) *Védő födelek* csak meredek és sziklás hegyoldalakba vágott utaknál szükségesek, a midőn az út járhatóságát a fölülről jövő kőgörgetegek vagy hólavínak veszélyeztetik. Ilyen esetben a veszélyeztetett útszakasz fölé deszkával vagy kölemezekkel földött födeleket építünk, a melyek a fölülről jövő kőtörmeléket vagy havat az út fölért levezetik. A födelek a völgy felőli részen falazott pilléreken vagy faoszlopon állanak (330. ábra).

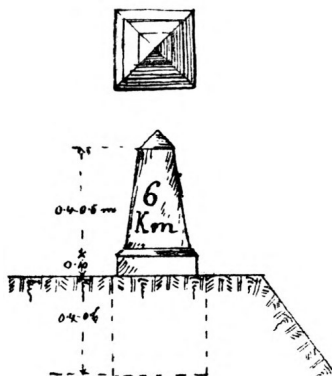
4. A kilométer-czölöpök.

A kilométer-czölöpök vagy szakaszjelek arra valók, hogy az útnak bármely szelvényt szakaszát könnyen feltalálni, az elrendelt munka helyét szabatosan megjelölni és az építésre, illetőleg fentartásra vonatkozólag készített költségvetésekben az útnak azt a részét, a mely újjáépítést vagy javítást igényel, világosan megnevezni lehessen.

A kilométer-czölöpök közutakon rendszerint faragott kőtuskók, a melyeknek nyersen hagyott alsó része 0.40–0.60 méternyire a földbe van ültetve, megfaragott felső része pedig 0.50–1.0 méternyire emelkedik ki az út felszíne fölé. A kinyúló kőtuskó négyzetes keresztmetszénnyel és 15–25 cm-es oldalakkal bíró, fölül alacsony gúlával lezárt hasáb (331. ábra) vagy csonka gúla (332. ábra). Erdei utakon, ha a faragott kő olcsón beszerezhető, ilyen kőtuskók használata az útbeosztás állandósága érdekében szintén ajánlható, ellenkező esetben, tekintettel arra, hogy az olcsó építés érdekében minden szükségtelen kiadást mellőzni kell, kőtuskók helyett ugyanolyan méretű, négyélűre faragott tölgyfatuskókat (331. ábra)



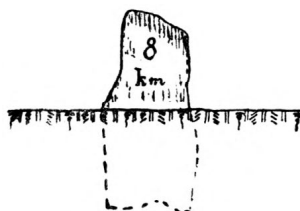
331. ábra.



332. ábra.

vagy hosszúkás lapos köveket (333. ábra) használunk, a melyeket a homlokoldalon bemeszelünk, hogy úgy magok a szakaszjelek, mint a rajtok levő számok szembetűnőbbek legyenek.

A kilométereket mutató folyószámokat az út kezdetétől számítjuk és arabs számjegyekkel s fekete vagy piros festékkal írjuk fel, illetve a fába beégetjük, a kőbe pedig bevessük.

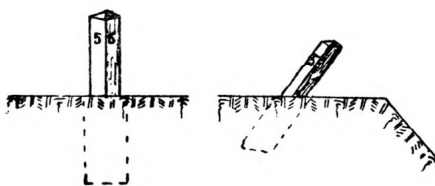


333. ábra.

A szakaszjelek vagy az úttest szélén, a kerékvetők között, vagy az oldalárok tulsó szélétől 10–20 cm-nyire vannak elhelyezve, még pedig valamennyi az út egy és ugyanazon az oldalán.

5. Műtárgyjelző czölöpök.

Az úton levő műtárgyaknak, nevezetesen a vízáteresztőknek és hidaknak megnevezésére valók, hogy azokat feltalálni és javításkor a költségvetésben megjelölni lehessen. Rendszerint a műtárgynak az út kezdő pontja felé néző oldalán, az út szélén állanak és 8–10 cm-es oldalakkal bíró négyzetes karók, a melyek kissé kifelé hajolva, 20–30 cm-nyire nyúlnak ki a földből és élökkel vannak az út felé fordítva (334. ábra).



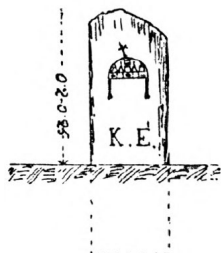
334. ábra.

Az út kezdetétől számított folyószámokat mindkét elülső lapjukra írjuk fel.

Olyan utakon, a melyeken egy-két műtárgynál több nincsen s azok egymással össze nem tévesztethők, a műtárgyak számozása is elmarad.

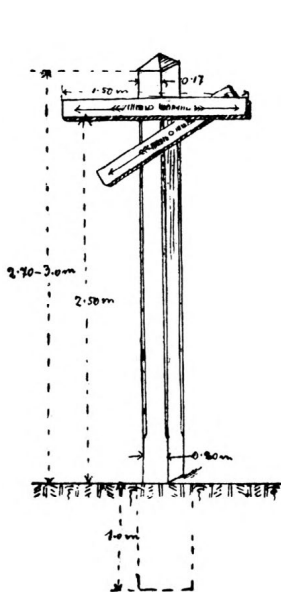
6. Határjelek.

Olyan utakon, a melyek idegen területen vezetnek keresztül, az úthoz tartozó területet a szomszédos birtoktól szemmel látható, állandó jelekkel kell elválasztani. E célra fatuskók vagy faczölöpök nem alkalmasak, mert gyorsan tönkremennek és a határnak esetleg újból való kijelölését teszik szükségessé. Rendszerint lapos és hosszúkás kőveket használunk e célra, a melyeket lapos oldalukkal az út felé fordítva, erősen a földbe ültetünk, hogy ne legyenek könnyen elmozdíthatók. Felírás rendszerint nincs rajtuk, szükség esetén azonban a birtokos jegyeivel vagy kezdőbetűivel, a kincstári erdőknél pl. koronával vagy K. E. (kincstári erdő), illetve E. K. (erdőkincstár) betűkkel jelölhetők (335. ábra).

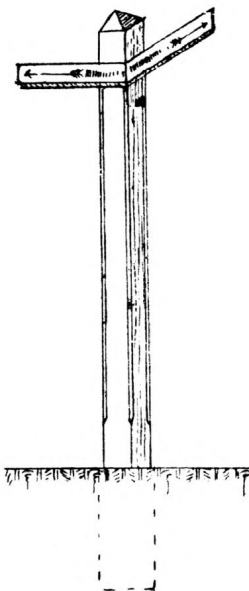


335. ábra.

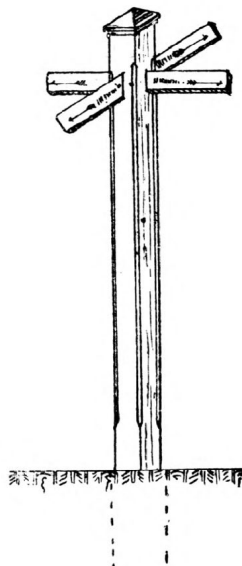
Határkövek helyett határarkocskák, illetve ugró árkok is áshatók.



336. ábra.



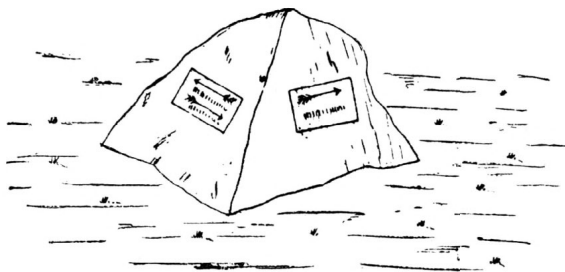
337. ábra.



338. ábra.

7. Útmutatók.

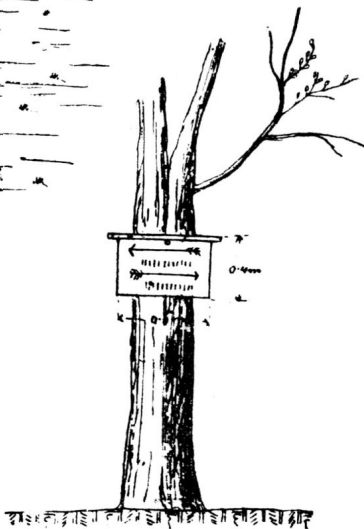
Kiterjedt úthálózatnál az egyes szétágazó utak irányát és czélját, könnyebb tájékoztatás végett, ú. n. útmutató táblákkal jelöljük meg. Ezeket mindig az utak szétágazásánál vagy keresztezésénél helyezzük el és rendszerint úgy készítjük, hogy egy faoszlopra az illető útírányt mutató és deszkadarabokból készült karokat erősítünk s azokra azoknak a helyeknek, vágásoknak vagy községeknek neveit írjuk fel, a melyekhez az illető út vezet (336.–338. ábra).



340. ábra.

Faoszlopok helyett azonban nagyobb, de legalább két egymásra merőleges oldallal bíró köveket is helyezhetünk a keresztező vagy szétágazó helyekre s azoknak bemeszelt lapjaira írjuk az útírányt (339. ábra).

Erdőben végre az útírányt mutató karokat vagy táblákat a keresztező ponton vagy a szétágazás sarkában álló élőfákra is szegezhetjük (340. ábra).



339. ábra.

8. Figyelmeztető táblák.

Az utak olyan helyein, a melyeken a fuvarosoknak való mihez tartás végett valamint eltiltani vagy elrendelni vagy a fuvarosokat valamire figyelmeztetni kell, *figyelmeztető táblákat* használunk.

Így pl. az út egyes keskeny helyein, a hol a megállás tiltva van, a következő feliratú figyelmeztető táblát kell alkalmazni: »Járműveknek az útpályán etetés vagy rakodás végett megállani nem szabad«. Nagy forgalmú utakon a rendetlen kitérés s az ebből származó fenakadások és szerencsétlenségek kiküldése végett a figyelmeztető táblákra azt a szabályt írjuk fel: »Balra kitérni, jobbra előrehajtani« vagy »Balra hajts, jobbra előzz«; meredek ereszkedőkön »Ereszkedés alabor beakasztása nélkül tilos«; a hi-

dak két végén: »Hidakon az előrehajtás és a sebes hajtás tilos«; rendszeren fentartott erdei utakon »Szálfákat, rönköket stb. csak két keréken vontatni tilos«, valamint »A fasoroknak, út- és szakaszjeleknek, út- és hídkarfáknak rongálása szigorú büntetés alá esik« stb. feliratú figyelmeztető táblákat szokás alkalmazni.

A figyelmeztető táblákat faoszlopokra vagy útmenti fákra szegezzük, illetőleg akasztjuk és rendszerint fából, vagy, ha nagyobb tartósságra törekszünk, felületén zománcozott öntöttvasból vagy fehérre mázolt lemez-ből készítjük; alakjuk olyan, mint a 340. ábrában látható útmutató tábláé.

9. Fasorok és faültetvények.

Olyan utakon, a melyek nyáron könnyen kiszáradnak és porosak, a kiszáradást fasorok ültetése által késleltethetjük. A fasorok, a melyeket az útnak akár csak egy, akár mindkét oldalán létesíthetünk, kellemessé, árnyékossá és szebbé is teszik az utat, sötét éjszakákon és hóföregetes időben biztos kalauzúll szolgálnak a fuvarosoknak, részben megvédik az utat a hófúvások ellen és sokszor nem csekély hasznót is hajtanak a birtokosnak. Erdőn keresztül vezető utakon külön fasorok ültetésére ritkán van szükség, ha azonban itt is fasorokat létesítünk, akkor túlevelű erdőben lombos fákat, nevezetesen kőrisfát, szilfát, nyár- és nyírfát, tölgyfát stb., lombos erdőben pedig túlevelű fákat, különösen vörösfenyőt ültetünk, azért, hogy némi változatosságot hozzunk létre s hogy az út irányát a félhomályban, ködös időben, de különösen havazáskor a fasornak az erdőtől elütő színe által is megjelöljük. Olyan utak mentén ellenben, a melyek nem erdőn vezetnek keresztül, különösen síkságon és széles völgyekben, a már fönnebb megnevezett fákon kívül gesztenyefát, platánfát, hársfát, juharfát, ákáczt, szederfát, éger-t, a gyümölcsfák közül pedig diófát, cseresznyefát és alma-fát szokás ültetni, az utóbbiakat azonban a fuvarosok és a járókelők, ha gyümölcs van rajtuk, megtépik, ültetésök ennél fogva csak ott helyes, a hol meg is őrizhetők. Hogy mely esetben mely fa-nemnek adjunk első-séget, az a talaj alkalmas voltán kívül attól is függ, fel akarjuk-e a fasorok faanyagát használni és mire.

A fák nem az út koronáján s még kevésbé a töltések részsűjén vagy az oldalárkok szélén ültetendők, a hol gyökereik nem fejlődhetnek s a szél könnyen kidönti őket, de az oldalárok külső partján s legalább 0.50 méternyire annak szélétől.

Az egyes fák ne legyenek 10 méternél közelebb egymáshoz, és csak akkor, ha gyorsabb növésű fák (nyárfa, platánfa, juharfa, ákácza stb.) közé egy-egy lassúbb növésű fát (szilfa, kőrisfa, tölgyfa, gesztenyefa, a különféle gyümölcsfák stb.) ültethetünk, mehetünk le a távolsággal egészen

5 méterig. A nagyon sűrűn ültetett fasorok nedvessé és sárossá teszik az utat.

A magyarországi utak fentartására s az utak mentén levő ültetvényekre vonatkozó s a közmunka és közlekedési miniszter által 1886. évi 47700. szám alatt kiadott utasítás 26. §-a szerint a fák egymástól 20 m távolságra ültetendők, úgy, hogy az egyik fa ne a másik oldalon levő fával, hanem a fák közötti tér közepével legyen átel-lenben. Az ültetvényekhez – a 28. §. szerint – jó, egészséges, erős, legalább 5–7 cm vastag csemetékét kell venni s mindig jókor tavasszal, a fagy felengedése után azonnal s mielőtt a csemete még rügyezni kezdene, kiültetni; a kiültetésnél azonban a csemete ágait előbb gondosan és vigyázattal le kell nyesni s végül a csemetékét földbe vert, mintegy 5 cm vastag karókhöz kötni.

Az ültetéshez szükséges gödröket 0.60 m mélyre és 1.0 m szélesre kell, még pedig már őszi szel kiásni, hogy a fagy és a levegő a földet a fogamzásra kedvezőleg előkészíthesse.

Ott, a hol a föld rossz minőségű, a gödör mellé idejekorán, ha lehet, már őszi szel, jó földet kell hordani és a csemetét a gödörben ilyen földbe beültetni.

Trágyát a gödörbe tenni nem czélszerű.

A fa környékét – a 29. § szerint – legalább 1.0 méter átmérőjű körben minden dudvától tisztán kell tartani, néha felkapálni és nagyobb szárazság idején meglo-csolni.

A fiatal ültetések biztosítására szükséges, hogy az egyes csemeték tuskés és bokros galyakkal és vesszőkkel bekeríttessenek.

A csemeték kiültetés után bőven locsolandók, száraz időjáráskor pedig a szük-séghez képest többször is öntözendők.

Élő kerítéseket korlátfák helyett is használhatunk ugyan, rendsze-rint azonban bokrokat az utak mentén csak ott ültetünk, a hol az utat az uralkodó szél, a futóhomok és a hófúvások ellen akarjuk megvédeni vagy a földművek rézsűjét állósabbá tenni.

A bokros ültetést az első évben megerősödni hagyjuk, a második évben azonban mintegy 0.3 m-nyi magasságban a talaj fölött lenyessük, hogy több oldalágat hajtson és szélességben fejlődjék.

IV. FEJEZET.

Az utak fentartásáról.

A mint a kész utat a forgalomnak átadtuk, bekövetkezik annak ko-pása s ezzel együtt a fentartás szüksége, mert *az olcsó szállítás elve megköveteli azt, hogy az út folytonosan jó karban legyen tartva.* A rossz

karban levő út megnehezíti és megdrágítja a forgalmat, mert az akadályok, nevezetesen kerékvágások, kátyúk, gödrök, rögök, buczkák stb. egész serege működik a húzás ellen és pazarolja a munkát. Az útnak fentartása ennélfogva az olcsó szállítás első és főfeltétele, a melynek teljesítése sokszor fontosabb, mint maga az építés, mert gondos ápolás által a rosszúl épített utat is könnyen járható állapotban lehet tartani. *Az az út, a mely mindig jó karban van, egyszersmind a legolcsóbb is, az elhanyagolt út pedig a legdrágább.*

Jó útnak mondjuk általában azt az utat, a mely felületén szilárd, tömör és síma, nem poros és nem sáros, eső után gyorsan felszikkad, kerékvágásoktól és kátyúktól mentes, víz nem áll meg rajta és megfelelő domborúsággal bír.

Rossz út ellenben az, a mely csapásos, kátyús, felvágott, sárral, porral és mindenféle piszokkal van fődve, domborúsága lekopott és homorú lett, úgy, hogy a víz le nem folyhat róla.

Az út kopása és romlása részben a kocsiforgalom, részben pedig a körlég azaz mechanikai és kémiai hatások befolyása alatt következik be. A mechanikai kopás lényegileg a kocsikerekek surlódásából keletkezik, a mely *Morin* tábornok kísérletei szerint szilárd kavicsolt úton egyenes arányban van a nyomáshoz és fordított arányban a kerekek sugarához; minél kisebbek tehát a kerekek, annál inkább bevágódnak s annál jobban rongálják az utat.

A surlódási ellenállás továbbá kavicsolt utakon a keréktalp szélességével és a hajtás sebességével növekszik ugyan, de ugyanazon terhelés mellett a keskeny kerékabroncs jobban koptatja az utat, mint a széles; földutakon ellenben, a melyek a kerekek alatt benyomódnak, az ellenállás és a koptatás is annál kisebb, minél szélesebb a keréktalp.

A surlódáson kívül azonban más mechanikai befolyások is érvényesülnek az út kopásánál. Az út felülete ugyanis sohasem lehet teljesen síma, mert a dombok és mélyedések folytonos és kikerülhetetlen váltakozása érdekessé és egyenetlenné teszi, a kocsivontatás munkáját megnehezíti s ennek viszonzásául az út anyagának összezúzását, szétmorzsolását és kiforgatását elősegíti.

Könnyen belátható, hogy az útnak ebből származó kopása annál nagyobb, minél rosszabb, minél egyenetlenebb azaz minél rosszabbúl van fentartva az út s minél nehezebb fuvarok járnak rajta, mert az egyenetlenséggel arányosan növekszik az ellenállás és erőpazarlás s annál nehezebben, illetőleg annál nagyobb döcögéssel mozognak rajta a kocsik.

A légkörnek kémiai befolyása a szél és eső, a fagyok és a hőség hatásában nyilvánul. A nap melege és a szél szárítják és porossá teszik, az eső pedig átáztatja, meglazítja és sárossá teszi az utat. A nedves út gyorsan romlik és sok fentartásra szorul. A fagy magában véve nem árt ugyan a kavicsolt útnak, ha a kavics fagyálló, de

a váltakozó befagyás és felengedés meglazítja az utat és a felső felengedett nedves réteg a kerekekhez tapadva, lepények alakjában könnyen elválik az alsó befagyott rétegtől és nagyban hozzájárul az út rongálásához. A légköri befolyások végre az útanyag elmálásában és megbomlásában nyilvánúlnak, a melynek a legjobb kő sem képes tartósan ellenállani.

Könnyen belátható, hogy a légköri behatások, a melyek az anyag összefüggését és tömörségét csökkentik, nagyban növelik és megkönnyítik a mechanikai hatások összezúzó, morzsoló munkáját s annál inkább nyilvánulnak, minél egyenetlenebb, minél rosszabb az út. Különösen az úton megálló víz járul nagyban hozzá az úttest meglazításához.

A kavicsolt utak kopása és tartóssága függ főleg a forgalom élénkségétől és a felhasznált kőanyag minőségétől és előkészítésétől; azonkívül azonban befolyást gyakorol reá az út szélessége és esése, valamint fekvése és a fentartás módja.

Az anyag keménysége, tartóssága és keménységének megfelelő megapritása leginkább foly be az út tartósságára, és már a kavicsolt utak helyreállításánál említettük, hogy kemény kőanyagnál kisebb, lágyabb anyagnál nagyobb s különösen a kemény kőnél lehetőleg egyenlő szemnagyságra kell törekedni.

Az út szélessége és cséce is lényeges befolyással van a kopás nagyságára. Szűkes utakon a kocsik egymást minden irányban kikerülhetik és különböző nyomon járva, kevesebb kerékvágást csinálnak, míg ellenben keskeny úton, a hol a kocsik mindig egy nyomon kénytelenek járni, csakhamar kerékvágások keletkeznek. A lejtőkön továbbá a fölfelé való vontatásnál a nagyobb ellenállás miatt, a lefelé való húzásnál pedig a kerékkötés vagy fékezés miatt a kopás annál nagyobb, minél meredekebb a lejtő. Hogy lejtős utakon mindazonáltal kevesebb kerékvágás és kátyú képződik, onnan magyarázható, hogy az úton végigfolyó víz a port és sarat lemossa s hogy a kocsik a lefelé való gyorsabb haladásnál az egyenes vonalból némileg kitérni kénytelenek és különféle nyomon járnak.

Az út fekvése annyiban foly be tartósságára, hogy a hegyek északi és keleti oldalán fekvő utak rendszerint nedvesebbek és lazább összefüggésűek, mint a déli és nyugati oldalon fekvők, a melyek viszont porosabbak.

A fentartás módja, mint alább fogjuk látni, szintén lényeges befolyást gyakorol az út tartósságára s ha az utat abban a mértékben állítjuk folytonosan helyre, a mint kopása előrehalad, azaz ha a kerékvágások és kátyúk szakadatlan képződését megakadályozzuk, akkor az út kopását a lehető legkisebb mértékre szorítjuk.

1. A kavicsolt utak fentartása.

A kavicsolt utak fentartása lényegében három részből áll, nevezetesen a tisztántartásból, a kópálya jókarban tartásából és a melléképítmények fentartásából.

a) *Az út tisztántartása.*

A tisztántartás a por és sár időnkint való lehúzására, az útpályára jutott csapadékvíz levezetésére, az út felszínéről a kövek és a fű eltávolítására és az oldaljárók (útpadkák), oldalárkok, rézsűk, hidak és áteresztők tisztítására szorítkozik.

A kocsikerekek surlódása, valamint a döcögésből keletkező zúzás és szétmorzsolás folytán annál több por keletkezik az úton, minél szárazabb az út, minél nagyobb a forgalom s minél lágyabb a kavicsanyag. A por nemcsak a fuvarosoknak, a vonómarhának és a járókelőknek kellemetlen, de – ha homokkőből származott – a szomszédos erdőre és növényzetre is káros, növelvén a kerekek és az út között a surlódást, erőparazarlást okoz; a port ennélfogva, a forgalom nagysága és az anyag jósága szerint, évenként 2–4-szer le kell húzni.

A portól és sártól megszabadult út rendes esőzéskor nem lesz sáros és eső után hamar feszikkad. A lehúzás a sárhúzóval óvatosan és nem nagyon erősen eszközözendő, nehogy a kőpálya felületén levő, finom kötő és kitöltő anyagot, illetve a lazán kötött kavicszemeket is lehúzzuk és az út kopását előmozdítsuk. Ez különösen bánya- vagy folyókavicscsal fentartott útszakaszokon tartandó szem előtt, a mely sokkal lazább útpályát alkot, mint a tört kavics.

Hosszabb esőzéskor azonban az út még akkor is sáros lesz, ha a port rendszeresen lehúzzuk, mert a nedvesség meglágyítván a kavicsot, elősegíti kopását s az így keletkezett törmelék a trágyával és szeméttel (lomb, tűlevelek, moha, rózse, forgács stb.) együtt sarat ad. A sár nemcsak a kerekek surlódását és az út ellenállási együtthatóját nagyobbítja, mert a kerekekhez tapad, de a vizet magában tartva, az út fellágyítását és romlását is elősegíti. Az őszi és tavaszi fagyok idején, a midőn a befagyást nyomon követi a fölengedés, a kerekekhez tapadó lepények az út kötő- és kitöltő anyagát és a lazán kötött kavicsot is fölszedik a kavicszemek közül.

A sarat rendszerint tavasszal és őszszel, de nem a váltakozó fagyok és fölengedés idején, szokás fából készült sárhúzóval az út egy vagy mindkét oldala felé lehúzni, szükség esetén azonban, mihamarabb a sárréteg 1.5–2 cm vastag, gyakrabban is. A sarat vagy a rézsűkre vagy az oldalárkon túl levő területre lehet hányni, vagy pedig elszállítani, de semmi esetre sem szabad az út szélén hagyni.

Egy munkás naponként 600–800 m² sarat húz le.

Nedves időben az úttesten álló vagy a kerékvágásokban folyó vizet le kell vezetni, nehogy az úttestet meglágyítsa. Ez a levezetés a kavicságy

szélein és az oldaljárókon át vágott s az út irányára merőleges vagy kissé ferdén álló kis árkocskákkal történik.

Az *oldaljárók* (útpadkák) tisztítása szintén a rendes fentartó munkához tartozik és legalább tavasszal eszközözlendő. Ezeket ugyanis az úttestről lefolyó víz feláztatja, kimossa és iszappal ellepi, s mivel forgalmuk aránylag csekély, azok csakhamar gazzal nőnek be, a mely azután a víznek az úttestről való lefolyását gátolja. Ezt a gatz le kell tisztítani, az alacsony növéssű fű ellenben meghagyható, az ilyen begyepesedett padkákon át azonban a víz levezetésére árkocskákat kell húzni.

Arra is kell ügyelni, hogy az oldaljárók sem magasabban ne feküdjenek, mint a köpálya szélei, sem pedig nagyobb eséssel ne bírjanak, mint a milyen a pálya domborúsága.

Az *úttest részsűi* szintén állandó gondozást igényelnek, mert az útpályáról lefolyó víz könnyen beszakadásukat okozhatja. Ennélfogva ügyelni kell arra, hogy a részsűk megfelelő hajlással és szilárdsággal bírjanak; a részsűk begyepesedését, a mely a részsűk csúszását gátolja, elő kell mozdítani és különösen arról gondoskodni, hogy azok sűrű gyeppel legyenek borítva, a rajtok nőtt füvet és gatz ellenben, a melyek a gyp sűrűsödését gátolják, idejében le kell kaszálni.

Végre az úttestből kiálló egyes kövek, valamint az út közepének lekopása következtében a kavicságy szélén keletkező bordák felvágása és eltávolítása, az úton elszórt kavics, erdőn keresztül vezető utakon a lehullott vagy elszórt lomb, moha, rőzse és forgács felszedése, valamint a hegyoldalokról lehozott föld és törmelék eltakarítása is a tisztító munkákhoz tartozik.

Az *oldalárkokat és áteresztőket* évenként legalább egyszer, erdőn keresztül vezető utaknál pedig, a hol az árkokat lomb, rőzse, forgács, a hegyoldalokról leguruló kő és a hordalék ellepi, legalább kétszer, tavasszal és ősszel, kell alaposan kitakarítani és eredeti szelvényökben helyreállítani. Az árkok fenekén nőtt fű, mely a vízfolyást akadályozza, rendesen eltávolítandó, a részsűkön ellenben a sűrű gyp növece előmozdítandó. Az oldalárkok megfelelő esését és részsűinek hajlását állandóan kell fentartani, mert a sebes vízfolyás az árkok szakadását, a csekély esés pedig a hordalék lerakódását okozza. Arra is kell ügyelni, hogy az árkokban gödrök ne képződjének, melyekben a víz megáll, mert ez az úttestet átáztatja és meggyengíti.

Az ároktisztítás lehetőleg tavasszal végzendő, a midőn a talaj még puha s a felvágott részsűk és fenék ismét begyepesedhetnek.

Az oldaljárók és oldalárkok, áteresztők stb. rendes tisztítására évenként 40 kézi napszámot szokás az út minden kilométerje után számítani.

b) *Az útpálya fentartása.*

A por- és sárlehzúzás folytán az út kőrétege mindinkább vékonyodik s ha teherbírását fentartani és áttörését megakadályozni akarjuk, akkor azt az anyagot, melyet a kopás folytán veszített, friss kavics ráterítése által kell kipótolni. Ennek a hiánynak a pótlása kétféle módon történhetik, a szerint, a mint a hiányokat, a mint keletkeztek, azonnal, azaz részletenkint és folytonosan pótoljuk vagyis az útpályát foltozzuk, vagy pedig az utat felületével párhuzamosan, hosszabb időn át kopni hagyjuk s bizonyos idő elteltével, a midőn már a kőréteg vastagságának jelentékeny része fölemészttett, eredeti vastagságát és domborúságát egyszerre állítjuk helyre. Az előbbi *a részletenkint való fentartás* vagy *a foltozás rendszere*, az utóbbi *az általános terítés rendszere*.

α) *A foltozás rendszere* abban áll, hogy a kerékvágásokat, kátyúkat és egyéb hibás helyeket azonnal, a mint keletkeztek, portól és sártól megtisztítjuk, széleiket felvágjuk, a hibás helyeket friss kavicssal kitöltjük, a kavicsot lesulykoljuk és földes részekről mentes úti sárral vagy a levágott aprószemű anyaggal betérítjük. Ennél a rendszernél tehát az út keresztaszvényét és domborúságát folytonosan fentartjuk, s mert a foltozott helyek megtömörítését a kocsikerek magok észrevétlenül eszközözik, a frissen megterített kavicsot lehengerelni nem szükséges és az út mégis jó és szép. Ez a rendszer azonban csak kisebb forgalmú, keskeny és olyan utakon felel meg, a melyeken jó, kemény, apróra törhető kőanyag van és a kopás egy réteggel kipótolható. A puha kavics, ha csak egy vékony rétegben terítjük ki, csakhamar összezúródik és a foltozás kárba vezett.

További feltétele az, hogy a munkacrő, esetleg állandó utkaparók képében, folytonosan rendelkezésre álljon s a szükséges kavics mindig kéznél azaz az út szélén felhalmozva legyen.

A magyar állami és törvényhatósági utak a foltozás rendszere szerint csak akkor tarthatók fenn, 1. ha 4%-nál nagyobb emelkedéssel bírnak és forgalmuk nem oly nagy, hogy az utat lehengerelni kellene, 2. a midőn a fentartásra szánt kőanyag oly puha, hogy hengerelés nélkül is könnyen bejáródik (ilyenek pl. a puha mészkőfajok), 3. a midőn a használt fedőanyag ellenálló képessége oly csekély, hogy az egyes kavicsszemek a henger súlya alatt összezúzódnának, és 4. a midőn a fentartásra szánt kőanyag már a légköri behatások folytán is megváltoztatja halmazállapotát és apróbb szemcsés részekre oszlik.

A kátyúk és kerékvágások kitöltése előtt a sarat és port le kell húzni, s a foltozás rendszerint nedves időben, az eső elállta után, a mikor a

sár jól lehúzható és a kőtest lazább, eszközlendő, nehogy a friss terítést a kavics megkötésének gyorsítása végett öntözni kellessen. Száraz időben való foltozásnál a friss kavics kötését öntözéssel kell elősegíteni.

A foltozást, hogy céljának megfelelően, folytonosan és nemcsak tavasszal vagy ősszel kell teljesíteni, a mint sok helyütt teszik. Tavasszal, a mint a hó eltakarodott és a fagy felengedett, gyökeresebb javítás szükséges, hogy a téli forgalom által okozott kopást egyszerre állítsuk helyre; ez – ha szükségesnek mutatkozik – ősszel is ismételhető, hogy az út a téli hónapokon át fentartás nélkül is megfelelően a követelményeknek, rendes és folytonos foltozó munka esetén azonban az őszi javítás rendszerint fölösleges. Az őszi kavicsbeágazást továbbá oly korán kell befejezni, hogy az új kavicssterítés még a fagyok beállta előtt az útfelülettel összeforrasson; a tavaszi terítés a fagy fölengedése után azonnal eszközlendő.

Hogy mikor szükséges a kerékvágásokat és kátyúkat betölteni, arra határozott szabályokat felállítani nem lehet. A kocsiforgalom nem kívánja azt, hogy az út teljesen síma és egyenes legyen, és a kerékvágások, ha nem nagyon mélyek, kevésbé ártalmasak, mert kevesebb vonóerőt pazarolnak el, mint a rövid és 4–5 cm mély kátyúk és lyukak, melyeket ennélfogva azonnal ki kell tölteni. A kerékvágások szélesebb úton sokszor magoktól is kiegyenlítődnék, különösen akkor, ha az útkaparó a kiegyenlítésnek a kapával vagy csákánnyal segítségére jön, széleiket levagdossa és a kerékvágások feltöltésére felhasználja.

Arra általában ügyelni kell, hogy az út csak ott teríttessék be friss kavicscsal, a hol az okvetetlenül szükséges; a fölösleges kavicsolás, a helyett, hogy az utat javítaná, csak a forgalom akadályait növeli.

A kerékvágások és kátyúk kitöltésén kívül azokon az útszakaszokon, a melyeken a kavics már erősen lekopott s a melyeken nagyobb horpadások vagy mélyedések képződtek, friss kavicsot is kell beágazni.

Ha ezek a felületek nagyobb kiterjedéssel bírnak, a friss kavicsra, a mely a forgalmat megnehezítené, száraz úti sarat, ilyennek hiányában más hintó anyagot lehet teríteni. Ott, hol az út közepe lekopott, a kavicságy szélei ellenben nem, úgy, hogy azok bordaképpen kiállnak és a víz lefolyását akadályozzák, a széleket csákánnyal kell felvágni és kiegyengetni.

β) *Az általános terítés rendszere* az út kopását egyszerre és nagyobb tömegű kavics kiterítése által állítja helyre, azaz az út, a midőn ennek szüksége bekövetkezett, egész vagy félszélességben és nagyobb hosszúságú szakaszon egyszerre terítetik be vastagabb kavicsréteggel; ez alkalommal az út eredeti domborúsága is, a mely a kopás folytán veszen-

dőbe ment, helyreállíttatik. Ez a rendszer főképpen nagy (naponként 300 igás fogaton felüli) forgalmú és nagyobb szélességű utaknál helyes, különösen akkor, a midőn a rendelkezésre levő kőanyag puha és ennél fogva nagyobb szeműre törendő, mert a több rétegben egymáson fekvő kavicszemek szétmorzsolódása a kocsikerek alatt kevésbé következik be, mint a foltozó rendszernél, a hol a nagyobb szemű, puha darabok a régi, kemény pályán, mintegy üllőn, könnyen összezúzódnak. Vastagabb megterítés esetén továbbá a kavicszemek megfelelő kötőanyag hozzákeverése által mesterségesen inkább megköthetők, mint a vékony foltok.

Az általános terítést azonban, hogy céljának megfelelően, mindig csak az út lehengerlésével kapcsolatban kellene alkalmazni, mert az, hogy az útra egyszerűen követ hányunk, azt csak nagyjában megegyengetjük és az út megtömörítését és lesímítását egyszerűen a járóművekre bízuk, nem felel meg az utakhoz kötött és az olcsó szállítást előmozdító követelményeknek; a frissen kavicsolt út ugyanis csak rendkívüli erőpazarlással használható.

A csak lazán fekvő kavics könnyen enged a kerék nyomásának, könnyen kimozdul helyéből, a friss kavicsrétegben ennél fogva csakhamar kerékvágások képződnek, ezekbe a kitúrt kavicszemek visszahullanak és a kocsinak előrehaladását nagyon megnehezítik. A fuvarosok a frissen kavicsolt utat, a meddig csak lehet, elkerülik és vagy az útnak nem kavicsolt részét teszik tönkre vagy, a hol erre alkalom kínálkozik, az út mentén törnek magoknak új utat.

Erdei utaknál tehát, a hol a kavicssterítés lehengerlése még nem szokásos, az általános terítés még puhább kőanyag használatánál is kerülendő és legfőlegb akkor alkalmazandó, a midőn a foltozás rendszere mellett a kavicsréteg eredeti vastagsága annyira lekopott, hogy kiegészítése az út teherbíró képessége érdekében tovább nem halasztható. Ez természetesen annál nagyobb időközökben következik be, minél gondosabban történik a foltozás s minél jobb kőanyagot használunk.

A magyar állami utakra vonatkozó szabályok szerint az általános terítési rendszer alkalmazása a *hengereléssel kapcsolatosan* elő van írva 1., tekintve az út emelkedési viszonyait, olyan útszakaszokon, a melyeknek emelkedése 4%-ot meg nem halad, 4%-ot meghaladó emelkedésnél ellenben csak akkor, ha a forgalom igen nagy, 2., tekintve a forgalom nagyságát, olyan útszakaszokon, a melyeknek a forgalom által okozott évi kopása, a kavicsolt pálya középső 3 m szélességében mérve, átlagosan 1 cm, 3., tekintve a fentartási anyag minőségét, olyan útszakaszokon, a melyeken kemény, ellenálló kavicsanyag használtatik, a mely a gőzhenger nagyobb nyomásának ellenállani képes.

Az általános terítés szintén nedves időben, lehetőleg kora tavasszal, a fagy felengedése után azonnal eszközrendő, a midőn a kőtest még laza, a friss kavicsot legjobban veszi fel és leghamarább köt vele. Az ősszel végzett terítés sokkal drágább és rosszabb a tavaszinál, mert a kavics összeforradását a nemsokára bekövetkező fagyok megakadályozzák.

c) ***A fentartáshoz szükséges kavics minősége és mennyisége.***

A kavicsolt út fentartására legjobb anyag a kemény kőből aprítás által nyert kavics, a mely a légkör és a fagy behatásának jól ellenáll, jó köttőképességgel bír s kevés port és sarat ad. Minőségre nézve legjobb a bazalt, a gránit, a porfir, a jó minőségű trachit és a keményfajtájú mészkő, a homokkő kevésbé jó, mert könnyen homokká morzsolódik szét és gyengén köt. Kevésbé jó a bánya- és a folyókavics, még akkor is, ha szögletes szeműre aprózzuk. Ennek használata tehát az út fentartására csak ott van megokolva, a hol a jó kőzet hiányzik, a bánya- vagy folyókavics pedig a közelben nagy mennyiségben és olcsón kapható, úgy, hogy alkalmazása, dacára az általa okozott nagyobb fentartási költségeknek is, jelentékeny megtakarítást okoz.

A fentartáshoz szükséges kavics mennyisége arányos az útnak a forgalommal növekedő kopásával, a fedőanyag tartósságával és a fentartás módjával. Minél gondosabban ápoljuk az utat s minél kevésbé engedjük a hiányokat nagyra nőni, annál kevesebb kavicsra van szükség. Minél elhanyagoltabb s rosszabb valamely út, annál több kavicsot fogyaszt s annál költségesebb a fentartása. A részenként való folytonos fentartás – a foltozás rendszere – általában véve kevesebb anyagot fogyaszt. *Vallés* szerint a francia közutakon ilyen módon 15–30%-nyi kavicsot takarítottak meg.

A fentartáshoz szükséges kavics mennyiséget a gyakorlatban a *kavicságynak tényleges vastagságából és az évi kopásból* határozzuk meg.

A kavicságynak tényleges vastagságát, a mely a kopás következtében folytonosan kisebbedik, *a kavicságynak időnkinti felvágása* által, a kavicsréteg évi kopását pedig *kopási keresztmetszvények felvétele* által lehet megállapítani.

A magyar állami utak fentartására vonatkozó szabályok szerint a *kavicságynak felvágása* minden egyes kilométer-szakasz 0.1, 0.3, 0.6 és 0.9 részében, az út jobboldali részén s az út irányára merőlegesen történik. A fedőanyag-réteget e mellett kőalappal bíró utaknál egészen az alapig, makadám-utaknál az alapot helyettesítő durva kavicsréteggig 20–25 cm széles árkok segítségével felvágják, kitisztítják és a fedőréteg átszelt vastagságát először az út tengelyében, azután pedig ettől minden 1–1 méter távolság-

ban pontosan felmérik. Felmérés után az árkot rétegenként és sulykolás közben újból betemetve, a felvágást ugyanolyan módon ugyanazon szelvény baloldalán eszközlik. A felvágás eredményét a következő alakú rovatos kimutatásba foglalják (Lásd a következő oldalon).

A *kopási keresztaszelvények felvétele* olyan utakon, a melyeknek forgalma és esése egyenlő s a melyek egyenlő minőségű kavicscsal vannak földve, legalább két kilométerenkint, olyan utakon ellenben, a melyeken vagy a forgalom vagy a fedőanyag vagy az esés a többitől eltérő, legalább egy helyen eszközözendő, pl. valamely oldalút betorkollásánál, ipartelepek közelében stb., a hol a forgalom nagyobb, hullámos vagy dombos vidéken az esés töréspontjain, tehát a legmagasabb és a legmélyebb ponton, lejtőkön azok közepe táján stb. A szelvények általában olyan helyeken választandók, a hol az útpálya sima felülettel bír és igazítást előreláthatólag hosszabb időre nem fog igényelni. A keresztaszelvények fekvése pontosan bemérendő és az útpadkák felszínéig bevert $\frac{3}{8}$ cm-es fixkarókkal megjelölendő. A fixpontok magassági fekvését egymáshoz képest meghatározzák.

A kavicsréteg felvágásáról szóló kimutatás

Az út megnevezése	A felvágás helyének megjelölése	A felvágott kavicsréteg vastagsága a közút								Jegyzet	
		bal felén				tenge- lyében	jobb felén				
		4.	3.	2.	1.		1.	2.	3.		4.
		m é t e r n é l c e n t i m é t e r e k b e n									
	km										
	0.1										
	0.3										
	0.6										
	0.9										
	1.1										
	1.3										
	1.6										
	stb.										

A felvételt megelőzőleg a szelvényben a kerékvágások és az előforduló kisebb horpadások kitöltendők és a kavicsolt kőpálya felszíne kiegyenlítendő, ha pedig az út bányá- vagy folyókavicscsal van beterítve, a mely nincsen olyan kötött állapotban, mint a tört kavics, a felület gereblyével egyenletesen lesimítandó, mert csak így lehet a kavicssterítésnek a szelvény egész kiterjedésében beállott felületi kopását megállapítani.

A felvétel az út kezdő pontjától a végső pont felé halad s a kilométer-szakasz kezdetén, a kilométer-oszlop tövénél, az oszlopba vésett állandó ponthoz viszonyítva, jó szintező műszerrel történik, úgy, hogy az út tengelyében és attól mindkét oldalt min-

den 0.50 m távolságnyra az útpálya felszíne az út egész szélességében, valamint az útkorona két szélső pontja, az árkok stb. meghatározva legyen. A kilométer-oszlopokba vésett pontok, a melyekre a kilométer-szakaszon belül minden felvétel viszonyítandó, a hosszúsági szelvényben egymással viszonylatba hozatnak, nehogy egy-egy oszlop esetleges megbolygatása esetén hamis adatokat kapjunk.

A felvétel felrajzolása az irodában s 1:50 lépték szerint történik, ugyanolyan sorrendben, mint maga a felvétel, nehogy az egyes szelvények felcseréltessenek.

A kopási keresztzelvények adatait évenként és addig kell új felvételek által kiegészíteni, míg három évi észlelés adatai alapján a kopást egész biztonsággal lehet megállapítani. A következő felvételek ugyanazokban a keresztzelvényekben eszközözendők, mint az első évben, de csak az út koronaszélességéig terjesztendők ki s a talált különbségek az első évben felrajzolt szelvények fölé mindig csak milliméterekben irandók fel; az új felvétel felrajzolása tehát nem szükséges.

Az útpálya felvágásából és a kopás három évi észleléséből nyert adatokat az alábbi minta szerint készült rovatos kimutatásba foglalják s azok alapján állapítják meg azokat az időközöket, a midőn az egyes útszakaszokon a kavicssteríték felújításának szüksége előreláthatólag bekövetkezik. A kimutatás adatai alapján állapítják meg azután az évi kavicsszükséglet nagyságát. A kimutatás alakja a következő:

Kimutatás

az állami közút fentartandó szakaszairól.

Folyó szám	Az általános terítéssel	A foltozási rendszer szerint	A kavicsréteg vastagsága 1896. évben (cm)	A kavicsréteg évi kopásának 3 évi állaga	Azon kilométer-szakaszok fel- sorolása, a melyek előrelát- hatólag az						A kavicssteríték fel- újításának időköze	Jegyzet				
	fenntartandó útszakaszok megnevezése km-től km-ig						1893.	1894.	1895.	1896.			1897.	1898.		
							években általános kavics-terí- téssel ellátandók vagy tényleg ellátottak									

A *kavicsréteg legkisebb vastagsága*, a mely rendes viszonyok között még ellenállani képes a kocsikerek behatásának, kőalappal bíró utaknál 10 cm, makadám-utaknál 15 cm, ha ellenben a kavicsanyag silány, az úttest vízenyős vagy pedig valamely helyi körülménynél fogva a kavicságy áttörésétől lehet tartani, nagyobb vastagságú kavicsréteg szükséges. Mindaddig tehát, míg a kavicsréteg felvágása azt mutatja, hogy a fedőréteg vastagsága az útpálya középső 3–4 m szélességében, a mutatkozó kopás daczára is, kőalappal bíró utaknál 10 cm, makadám-utaknál 15 cm vagy ennél nagyobb, a fedőréteg szelvényét nem szükséges friss kavics ráterítésével kiegészíteni és a fentartás csak a kátyúk és kerékvágások kitöltésére szorítkozik. Oly esetben ellenben a midőn a kavicsfelvágási keresztzelvény tanúsága szerint a fedőréteg vastagsága kőalappal bíró utak-

nál 10 cm-nél makadám-utaknál 15 cm-nél kisebb, a kavicsréteg szelvénye kőalappal bíró utakon 15 cm-re, makadám-utakon – a forgalom nagysága és a kavics minősége szerint – 18–23 cm-nyi vastagságra kiegészítendő.

Becker szerint 6.0 m széles bádeni utakon észlelt évi kopás a következő:

	Az évi kopás m ³ -enkint		
	nagy	közepes	kis
	forgalomnál m ³ -ekben		
jó fedőanyagnál	0.02-0.030	0.015-0.02	0.007-0.015
közepes fedőanyagnál	0.03-0.037	0.025-0.03	0.015-0.020
silány » »	0.04-0.045	0.030-0.04	0.020-0.030

E szerint tehát az évi kopás aránylag annál kisebb, minél nagyobb a forgalom s minél jobb a kavicsanyag.

Vallás és *Müntz* észlelései szerint* a kavicsszükséglet évenként és kilométerenként napi 100 igás forgalom mellett, legjobb minőségű fedőanyagnál (bazalt, gránit, porfir, kvarcz) 16–20 m³, közepes minőségű anyagnál (mészkövek, jó trachit stb.) 30–40 m³, silány anyagnál (palák, puha homokkövek, rossz mészkövek stb.) 50–60 m³.

A magyar állami utakra vonatkozó szabályok szerint az általános terítéssel és hengerléssel fentartott útszakaszokon a fentartási kavics mennyisége: 1., törött, kemény kőnél a nyílt pályán kilométerenként 10 m³, átkelési szakaszokon 20 m³, 2., puhább kőnél, valamint bánya- és folyókavicsnál a nyílt pályán 20 m³, átkelési szakaszokon pedig 40 m³. Ugyanennyit kell számítani az út fentartására akkor is, a midőn a képződött kátyúk és kerékvágások kitöltése a foltozás rendszere szerint történik. A foltozás szüksége az általános terítés eszközölése után kemény fedőanyag használata esetén két év múlva, gyengébb minőségű anyag vagy bánya- és folyókavics használata esetén pedig egy év múlva következik be, míg az első két, illetve egy évben fentartási anyag nem szükséges.

Ha ellenben a kopás oly egyenletes, hogy kerékvágások nem képződnek, akkor az útpályát általános terítéssel és hengerléssel akkor kell helyreállítani, a midőn a kavicsteríték a megengedett minimumra lekopott. Az általános terítés azonban csak a forgalom által leginkább igénybe vett, középső 2–3 m szélességre kiterjesztendő.**

* *Hieronimi* K.: A közutak fentartásáról, 96., 136. és 137. lapon.

** A m. kir. államépítészeti hivatalok szolgálatára vonatkozó utasítás.

d) ***A melléképítmények fentartása.***

Az út melléképítményei nem sok fentartást igényelnek ugyan, de azért ezeket is kell a folytonos gondozás körébe bevonni. Így a pihenő helyeken, a hol a vonóállatok megállani szoktak, az ott összegyűlő trágya, a haránt-vízeresztőkből pedig a leülepedett iszap, homok és piszok, valamint a belegurult kavics gondosan és gyakran eltávolítandó, hogy a vízfolyás meg ne akasztassék, a kövezet jó karban fentartandó és az elkopott vagy elkorhadt keresztfák mielőbb kiváltandók, szóval a vízeresztők eredeti állapotukban és szelvényekben fentartandók.

A *kőépítmények* (áteresztők, hídfők, támasztó falak, rézsűburkolások stb.) annyiban szorulnak fentartásra, hogy a kövek közül kibúvó növényeket vagy fácskákat, a melyek a falat meglazítják, idejekorán kell eltávolítani, az elmállott vagy kihullt köveket gondosan pótolni, a hézagokat kiékelni vagy újból bevakolni. A beomlani készülő falak idejekorán lebontandók és újból építendők vagy legalább kellően megtámasztandók.

A *faépítmények* (kerékvetők, útkorlátok, útmutató és figyelmeztető táblák stb.), a melyek a nedvesség és szárazság váltakozó befolyása alatt hamar tönkremennek, beálló szükség esetén azonnal kiváltandók vagy, ha az olajmáz lekopott róluk, újonnan bemázolandók, a felírások megújítandók stb.

A *hidak és áteresztők* ápolása legtöbb figyelmet igényel. Ezeknél az átfolyás szelvénye gondosan fentartandó, a vízfolyást akadályozó hordalék és a jégtorlaszok idejekorán eltávolítandók; a hídfők és pillérek a legjobb karban fentartandók s alámosás ellen kőhányással, sülyesztő rőzsekével stb. biztosítandók; különös gondot igényelnek a hidak fából való részei, a melyeknek elkorhadása a forgalmat veszélyezteti s melyeket idejekorán kell kiváltani vagy újra bemázolni. A hídpályáról a megálló víz, valamint a piszok, a gerendák közül kinövő fű stb. azonnal eltávolítandó, mert a pálya tartósságát csökkenti.

A hidak vasrészeit időnkint újra kell mázolni, hogy ne rozsdásodjanak.

Vége, ha szükséges, a rendes fentartás körébe bevonandó az úttal határos terület is. Így erdőn át vezető utaknál a szomszédos fáknek az út felé kinyúló ágait le kell vágni s ha az út nedves és sáros, a szomszédos fákat megfelelő szélességben teljesen kivágni, hogy az utat a nap közvetlen melege érje és a kellő légáramlás is létrejöjjön. Hasonlóképpen levágjuk az utak rézsűin nőtt fákat, helyreállítjuk és begyepesítjük a lecsúszott rézsűket, a hegyi vizeket a bevágások fölött felfogjuk és elvezetjük, a vízkozta lejtőszakadásokat helyreállítjuk stb. stb.

*A fasorok és ültetvények** különösen az első évben igényelnek gondos ápolást. A fa tövét az első évben kétszer, tavasszal és ősszel kell megkapálni, szükség esetén gyakrabban megöntözni; e célból más víz hiányában az útról vezethetjük oda sekély keresztárkocskákban a vizet. A megkapálás később is, legalább 5–6 éven át, száraz, agyagos, megcserepesedő talajban azután is, legalább tavasszal ismétlendő és legalább az eredeti gödör területére kiterjesztendő.

Első évben a fákat metszeni kell, hogy koronájok fejlődhessék és törzsük vastagodjék s az mindaddig ismétlendő, míg a fa jól megerősödött; a metszés az oldalágaknak közel a tőhöz való lenyesésében áll. Ezzel kapcsolatban a fákat le kell sarjazni azaz a fölösleges és fattyúhajtásokat, a melyek a táplálékot a törzstől elvonják, azonnal a mint jelentkeznek, lecsipkedni.

A fiatal fákat, hogy egyenesen nőjjenek, melléjük szúrt erős karókhoz kell kötni s ha a szél meghajlította, kiegyenesíteni. Megvédések czéljából azonkívül körülkarózzuk vagy rőzsefonással veszszük körül vagy pedig galagonyatüskével, csipkerózsával s egyéb tüskés cserjékkel körülrakjuk.

Ha gyümölcsfákkal van dolgunk, tavasszal a lehernyózást sem szabad elmulasztani.

Ha a fák eléggé megerősödtek, a mi 8–10 év múlva bekövetkezik, az alsó galyakat több éven át kell lenyesegetni, hogy a lomb a fa egész magasságának legfőljebb felét foglalja el; ha a korona igen sűrű, meg kell ritkítani.

A megsérült, horzsolt fákat a sérülés helyén le kell tisztítani, hogy a seb lassan beforradhasson; a sebhelyet, különösen, ha nagyobb, az út sarával vagy marhatrágyával kevert sárga agyaggal be is lehet tapasztani és szükség esetén durva vászondarabbal körültekerve, bekötni, hogy kiszáradását megakadályozzuk.

Ha a megsérült fa sorvadni kezd, akkor az út vizét vezetjük a tövéhez és a trágyahulladékot is ott terítjük el.

Az elhalt fákat mihamarább újakkal kell pótolni, ha a fasorban egyformaságot akarunk létrehozni. Ha a fák elérték a fejlődés és növés határát, legjobb azokat kivágni és újakkal pótolni, mert a vén fák satnyulni kezdenek és a lombot s a száraz galyakat lehullatják.

* Debaue: A közutak 306. lap.

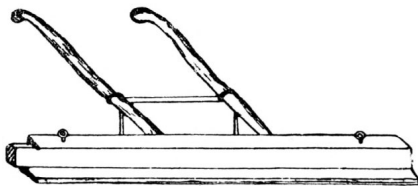
2. A földutak fentartása.

A kőpályával nem bíró utak többet szenvednek a forgalom által, mint a kavicsoltak, mert az alap csekély ellenálló képessége miatt a kerekek a talajba könnyen benyomódnak, kerékvágások és kátyúk képződnek s az ezekben megálló víz a pályát teljesen átáztatja.

Földutaknál tehát a képződött kerékvágások, gödrök és mélyedések betöltésére és az út domborúságának fentartására kell a legnagyobb figyelmet fordítani, hogy a víz a felületről lefolyhasson, s a helyreállítással nem szabad késni, mert az út gyorsan és teljesen tönkremegy s járhatatlanná válik. Az egyengetés, domborítás és vízlevezetés azonban nem sokat ér, ha a kerékvágásokat és kátyukat finomra aprított kavicscsal nem tömjük be, ennél fogva csak kissé nagyobb igénybevételnél is okvetlenül kavicsot kell a földutak helyreállításához használni; szívos, agyagos talajra ellenben homok is jó, a melylyel a pályát egész szélességben betérítjük; homokos talajnál e helyett az utat agyagos föld ráterítésével tehetjük járhatóvá. Ha kőben hiányt szenvedünk, az utat, a már ismeretes módon rőzsével, rőzsekévékkel vagy dorongokkal földjük.

A földutak, különösen, ha árnyékosak, mihelyt a közlekedés hosszabb ideig szünetel rajtok, gazzal benőnek és lassan-lassan begyepesednek; az utóbbit előmozdítjuk és meghagyjuk, az előbbit ellenben, valamint a bokornövést megakadályozzuk, a meglevőt kiirtjuk.

Földutak kiegyengetésére és domborítására, ha nincsenek kavicscsal borítva, a *Weber-féle útgyalut** használják. Ez az eszköz mintegy 2 m hosszú és 25–30 cm vastag gerendából áll (341. ábra), a melynek elülső hosszoldala és alja egy vaskéssel, hátulsó hosszoldala a gyalu vezetésére való két fogantyúval, felső oldala pedig, a vonólánczok beakasztására, két vaskapocscsal van felszerelve. A gyalut két egyenlőtlen hosszúságú láncz segítségével a közönséges szekér előrésszéhez kapcsolják és a szekér elé két lovat, vagy inkább két ökröt fognak. A szerszám kiszolgálásához két ember kell, egy ember elül a fogat, egy pedig hátul a gyalu vezetésére.



341. ábra.

* Centralblatt für das Forstwesen, 1878. év 99. és Szécsi: Erdőhasználatlan 263. l.

A gyalu állítólag kitűnően vált be egészen nedves vagy egészen száraz, akár agyagos, akár homokos talajnál, a hol két munkás egyenlő idő alatt 50–60 munkásnak való munkát végezhet vele, legrosszabbul használható ellenben oly utakon, a melyek lazán szétszórt kövekkel vannak födve. A gyalu egyszeri áthúzása az út összes egyenflenségeit kiegyenlíti.

Hegyes vidéken a gyalunak használhatósága *a köves talaj miatt* csaknem egészen megszűnik, síkságon ellenben nálunk is, a hol rendszerint homokos talajjal van dolgunk, czélszerűen használható. Kapható Mosonyban, *Kühne E.* gépgyárában.

3. Az elhanyagolt utak helyreállítása.

Az erdei utak egyrésze, a mely a fejlődés alatt levő erdőrészek szolgálatára van hivatva, éveken, sőt évtizedeken át nincs használatban s ennélfogva rendes fentartásban sem részesül. Az ilyen utak, a melyek már nagyrészt elkopva hagyattak fel, az időjárás változásai, a nedvesség és a fűnövés folytán sokat szenvedtek s újból való járhatóvá tételök jóval több munkát és költséget igényel, mint a rendes fentartás.

Ha az út nagyon fel van vágva^{*}, úgy, hogy a felszínén mély kerékvágások és kátyúk vannak, az út alapja ellenben eléggé szilárd és teherbíró, akkor a sarat és földet eltakarítva róla, a kerékvágásokat és kátyúkat friss kavicssal tömjük be és végre egész szélességben 8–10 cm vastagságú kavicssal megterítjük.

Ha alapozott úttal van dolgunk, a melynek kövei helyükből kimozdultak, úgy, hogy az alapréteg felülete nagyon egyenetlen, akkor fel kell szaggatni és a talajnak kellő megcgyengetése és elkészítése után vagy újra szabályosan lerakni, vagy pedig – a mi inkább ajánlható – apróra törni és makadám-utat készíteni; a régi anyaghoz természetesen annyi frisset adunk, hogy az út megkívántató vastagsága kikerüljön belőle.

Ha ellenben az alapréteg még eléggé összefüggő, de egyenetlen, akkor a köveknek csak kiálló bütykeit verdessük le vaskalapáccsal, kiegyengetjük az alapot és végül friss kavicssal megterítjük.

Ha az út tartós nedvesség folytán felázott és fenekellenné lett, akkor mindenekelőtt legalsóbb pontjától kezdve lecsapoljuk, azáltal, hogy a betömődött árkokat gyökeresen kitakarítjuk, ha ilyenek nem voltak, új ol-

* Utásztan a m. kir. honvédség részére 61. és 62. lap.

dalárkokat készítünk s a vizet ezekbe levezetjük. Ha a lecsapolás sikerült, akkor az útról a sarat teljesen eltakarítjuk, és az egyenetlenségeket kavicscsal megterítjük. Ha ellenben a lecsapolás nem sikerült, akkor a sár lehúzása után egymást 45° alatt keresztező rőzse- vagy rőzsekéve-rétegekből ágyat készítünk s erre terítjük a friss kavicsot, vagy pedig dorongutat építünk.

Homokos talajon levő feneketlen utakat nedves földdel, gyeptéglával vagy rőzsével földünk be.

Árvízokozta útszakadásokat, ha az utat gyorsan kell járhatóvá tenni, hasábfával, rőzsével vagy rőzsekévékkel és kövekkel vagy földdel töm-



342. ábra.

jük be, vagy pedig, ha a szakadás feneke eléggé szilárd, az úttestet mindkét oldalról igen meneteles *ab* és *ac* lejtőkkel vezetjük beléje (342. ábra).

Ha valamely utat gyorsan kell járhatóvá tenni, akkor eleinte csak a legrosszabb helyek kijavítására szorítkozunk s erre a közelben talált követ, fát, kavicsot, stb. használjuk fel. A legsűrűsebb javítás megtörténte után, a midőn az út már kocsival járható, a végleges helyreállítás, a fönnebb leírt módon, rendszeresen eszközölhető.

4. Az útkaparók.

Az útfenntartáshoz annál több kézi munka kell, minél gondosabban tartjuk fenn az utat s minél rosszabb a rendelkezésre álló anyag. Legtöbb kézi munkát fogyaszt, tapasztalás szerint, a foltozás rendszere, a mely a kavicsot csak kis részletekben teríti az útra és a munkaerőt szétforgácsolja. Az útfenntartás kézi munkája, a mint már fönnebb láttuk, a sár és por lehúzásából, az oldaljárók, oldalárkok, áteresztők stb. időszaki tisztogatásából és a friss kavicsanyag beágyazásából áll. Az utóbbi munkálatok *állandókúl* tekinthetők, az előbbieket ellenben *időlegesekek* és annál nagyobbak, minél több kavics szükséges az útra s minél gondosabban ápoljuk az utat.

A sár és por lehúzására és a kavicsanyag beágyazására minden egyes köbméter felhasznált kavics után, a forgalom nagysága szerint, $1-1\frac{1}{2}-2$ kézi napszámot szokás számítani, megjegyezvén, hogy aránylag annál több kézi munka szükséges, minél kevesebb kavicsanyag használtatik fel s minél kisebb a forgalom. Az oldaljárók, oldalárkok és áteresztők tisztítására évenként és kilométerenkint 40 kézi napszámot számíthatunk. Ebben a kézi munkában a felügyelet nincsen befoglalva.

A munkákat közvetlenül rendszerint az *útka-parók* vezetik, a kik e mellett a kisebb és rendszeres fentartási munkákat is sajátkezőleg tartoznak teljesíteni. A foltozás rendszere útka-parók nélkül alig képzelhető, mert folytonos kézi munkát igényel s habár nem sokból áll az utat naponkint és abban a mértékben kijavítani, a mint a kopás előrehalad, de ezt a keveset elhanyagolni vagy elodázni nem szabad, mert a romlás tovább halad és helyreállítása nagyobb költséggel jár.

Az útka-parók felügyeletét, illetve az útfentartás műszaki teendőit *műszaki közegekre* kell bízni. Ilyen közegek állami utakon az állami építészeti hivatalok technikai személyzete és az alájuk rendelt útmesterek, erdei utakon a kezelő erdészek és a rendelkezésükre álló erdőőrök.

A *műszaki közeg* az alája tartozó utakat évenként legalább kétszer, de lehetőleg többször is kell hogy bejárja, hogy nemcsak az egyes utak, műtárgyak és melléképítmények állapotáról, a meglevő hiányokról és azok okairól, valamint a végzett munkálatok miként való fogantatásáról és az útka-parók köteleességteljesítéséről szerezzon közvetlen tudomást, de a kavicskészleteket és az azzal való gazdálkodást is ellenőrizze, az útka-parókat és útmestereket (erdőőröket) pedig a szükséges utasításokkal ellátssa és a szükségesekre kioktassa.

Ha az utakban elemi csapások kárt okoztak vagy a közlekedés akadályozva van, továbbá akkor is, a midőn fontosabb munkák folynak az úton, a kár felvételére, az akadály és a munka megtekintésére és megfelelő intézkedések megtételére mindig a műszaki közeg jelenléte szükséges.

Rendszeresen fentartott utaknál ezekről a beutazásokról, a tett tapasztalatokról és intézkedésekről külön jegyzőkönyv, illetőleg úti napló is vezetendő.

Az *útmesterek* (erdőőrök) gyakorolják a közvetlen felügyeletet mindazon utak fölött, a melyek a rájuk bízott területen léteznek; ők vezetik a munkakönyveket, rendelkeznek a műszaki közeg utasításaihoz képest az anyaggal és a munkacsoporttal, vezetik a kavicsbevételei és kiadási naplót s az utak hiányairól és a történt károkról, a melyekről a saját utszakaszukra nézve könnyen szerezhetnek tudomást, jelentést tesznek fölfebbvalójuknak.

Azokat a munkákat, a melyek az út tisztántartására, a por és sár lehúzására, az elővíz levezetésére s a támadt kerékvágások, kátyúk, gödrök és mélyedések kavicssal való betöltésére vonatkoznak, az úton állandóan alkalmazott *útka-parók* kötelesek teljesíteni; e mellett évenként legalább egyszer az oldaljárókat és oldalárkokat is kell tisztítaniok és az úton megálló víz részére keresztárkocskákat vágniok.

Ezek a munkák foglalják el az útkaparók napi munkájának tetemes részét, s könnyen belátható hogy kisebb utakon (a milyenek az erdei utak is), a hol a legnagyobb forgalom is kicsinynek mondható, a nagy forgalmú közutak élénkségéhez képest (mert 300 igánál több ritkán közlekedik rajtok naponként), ezt a munkát az útkaparó könnyen elvégezheti, de sőt hosszabb útszakaszt is lehet rá bízni, mint a közúton. A kavics aprítása nem az útkaparók feladata ugyan, ha azonban egyéb dolguk nincs, e célra is felhasználhatók. Az őszi és tavaszi nagyobb mérvű kavicsbeágyazás, az ezt megelőző s nagyobb terjedelmű sárlehzúzás az útkaparók által egyedül végre nem hajthatók, mert gyorsan végzendők, ezek a munkák tehát, valamint a beiszapolt árkok tisztítása stb. az útkaparók felügyelete alatt segédnapzámosok által végeztethetők. Az útkaparó évenként 200 köbméter kavicsot képes feldolgozni és a neki megfelelő sarat lehúzni ; ha tehát ismerjük a kilométerenként 100 iga után keletkező kopást (k), valamint az iga százasában kifejezett forgalmat (f), akkor az út h hosszúságán hkf köbméter anyag fogyasztatik el és ennél fogva az útkaparó-vonalrész hosszúsága, ha az útkaparó maga végzi az összes munkákat, $h = \frac{200}{f k}$. Ha közepes fedőanyag használatánál az évenkénti kavicsszükség-

let napi 100-igás forgalom mellett 30 köbméter és az úton naponként átlagosan 250 igás a forgalom, akkor az útkaparóra bízható vonalrész $U = \frac{200}{25 \cdot 30} = 2.66$ kilométer. Ha ellenben kitűnő fedőanyaggal rendelkezünk és a napi átlagos forgalom 100 igit meg nem halad, akkor $U = \frac{200}{10 \cdot 20} = 10$ kilométer. Az útkaparó-szakaszok hosszúságát illetőleg

meg kell jegyezni, hogy azt túlságos nagyra szabni nem szabad, nehogy az útkaparó egész munkaidejét az ide-oda gyaloglásra fordítsa.

Gazdasági (erdei) úton különben, a hol egész télen át nem lehet dolgozni, az útkaparó-szakaszok hosszabbaknak is vehetők mint a közúton, s tavasszal és ősszel, a midőn sok és sürgős munka egyszerre

* Hieronymi szerint (A közutak fentartásáról 120. lap) a máramarosi állami utakon $1600^\circ = 3$ kilométer volt egy útkaparói állomás, mi mellett azonban a sárlehzúást és kavicsterítést kisegítő napzámosok eszközölték. Ha minden munkát az útkaparó maga végzett volna, csak 2–4 kilométer lett volna egy állomás.

fordul elő, inkább 1–2 kisegítő napszámost adhatunk az útkaparó mellé. Ugyanez lesz szükséges akkor is, a midőn az út kopása általános terítés-sel kipótolandó. Egy-egy útkaparó mellé azonban két kisegítő munkásnál többet nem kell adni, mert csak így tehető felelőssé azok munkájáért is.

Erdei utak fentartására, nevezetesen, a kavics aprítására, az út megterítésére és az útkaparó mellett való segédkezésre legjobb állandó erdei munkásokat betanítani és használni, a kik mindig kéznél vannak és szükség beálltával az útra kirendelhetők.

Ezeknek előrebocsátása után alább közöljük, a büntető határozatok stb. kihagyásával, a melyek erdei és kezelési utaknál külön szabályok szerint veendő elbírálás alá, a magyarországi állami utakon alkalmazott útkaparók számára érvényben lévő utasítást, a mely csekély módosítással bármilyen utakon alkalmazott útkaparókra is alkalmazható. Ebből az utasításból az útkaparók kötelességei és teendői is kiolvashatók.

Utasítás az állami utak fentartására felfogadott útkaparók számára.

1. §. Útkaparónak csak oly egyén nevezhető ki, a ki állami, vagy megyei úton legalább egy évig mint napszámos már alkalmazásban volt és ezen idő alatt úgy képeségének, mint megbízhatóságának kétségtelen jelét adta.

2. §. Az útkaparót az illető államépítészeti hivatal főnöke nevezi ki.

3. §. Az útkaparó az illető útmesternek van közvetlenül alárendelve, ennek utasításait és rendeleteit tehát mindenkor pontosan és ellenszegülés nélkül teljesíteni tartozik.

4. §. Az útkaparó a közelésre bízott útrész mellett vagy annak közelében köteles lakni és lakását előző följelentés és felsőbb engedelem nélkül meg nem változtat-hatja.

5. §. Az útkaparó a reá bízott szerszámokat gondosan megőrizni tartozik. Szigorúan tilos azokat magán vagy idegen czélokra használni vagy bárkinek kikölcsönözni. Az elromlott szerszámokra az útmestert azonnal figyelmeztetni s azokat neki átadni köteles.

6. §. Az útkaparó köteles, a déli órát s az éjjeli időt kivéve, szüntelen a reá bízott útrészen lenni és az útpótlásra szükséges rendet vagy az útmester által kiválóan meghagyott munkákat teljesíteni. Rendesen tartozik az útról a hordalékot, szemetet letisztítani s a kavicspályáról a sarat vagy port lehúzni, kisebb hófúvásokat eltakarítani, az útról az esővizet azonnal levezetni, az út oldaljáróit tisztán tartani, lenyesni, vagy, ha kell, feltöltogetni, köteles továbbá az úton szanaszét heverő köveket összeszedni s rakásra hordani; a nagyobb köveket aprózni, az úttöltés oldaláról a füvet lekaszálni, a gyepek sűrűsödését akadályozó növényzetet eltávolítani, az oldalakon történt sérüléseket azonnal helyreállítani s gyephanttal beborítani, az út árkait tisztán tartani s belőlök a víz lefolyását akadályozó tárgyakat vagy növényzetet eltávolítani, továbbá köteles az út mellé ültetett fákra vigyázni, azokat sérülések ellen óvni, száraz időben körülöttük a

földet felkapálni, a fákat tisztán tartani és locsolni, egyes hiányzó fák helyett újakat ültetni s általában a fák tenyésztését elősegíteni. A mennyiben mindezeket a munkákat egymaga nem végezhetné, kellő számú napszámok rendeltetnek melléje.

7. §. Az útkaparó köteles a kavicspályán támadt mélyedéseket és kerékvágásokat szüntelenül s az útmestertől nyert utasítások szerint a kavicskészletből kijavítani, az útpadkákon levő kátyúkat és kerékvágásokat pedig folytonosan kiegyengetni.

8. §. Az útkaparó tartozik az útvonalán levő műtárgyakat folytonos szemle alatt tartani, minden nagyobb esőzés után, de legalább minden hónapban egyszer alaposan megvizsgálni és az észrevett legkisebb hiányokra vagy sérülésekre az útmestert figyelmeztetni; a műtárgyak be- és kifolyásánál a füvet vagy gazt eltávolítani s arra ügyelni, hogy a víznek lefolyása a hidak nyílásaiba hordott kövek, gaz vagy egyéb tárgyak által ne akadályoztassék.

Ha egyes műtárgyaknál olynemű rongálások állanak elő, a melyek a közlekedésre veszélyesek, kötelessége az útkaparónak ezekre a közlekedő közönséget alkalmas jelek föllállítása vagy a sérült résznek ideiglenes elkerítése által figyelmeztetni és eziránt azonnal jelentést tenni.

9. §. Az úton netalán támadt elemi károkat köteles tehetsége szerint azonnal helyreállítani, minden esetre azonban az útmesternek följelenteni.

10. §. Köteles az útkaparó a közmunka-szolgálmány pontos teljesítésére fölvi-gyázni s ha annak közvetlen vezetésével lenne megbízva, azt lelkismeretesen teljesíteni.

11. §. Az útkaparó tartozik a kaviesszállításra felügyelni és minden netalán ész-revett hiányt vagy visszaélést az útmesternek azonnal följelenteni.

12. §. Nem szabad az útkaparónak nappali idejét semmiféle névvel nevezhető magán szolgálattelelre felhasználni.

13. §. Az útkaparó köteles az utazók, fuvarosok irányában magát illendően vi-selni, őket utazásaikban nem akadályozni, hanem inkább elősegíteni.

*Az útkaparó szerszámai,** a melyeket, ha elromlanak, becserélni tartozik, talicska, vaslapát, falapát, csákánykapa, a melynek egyik vége kapa, a másik hegyes csákány; sárhúzó vasból, sárhúzó fából, vaskereblye, emelő vasrúd, vaskalapács és 20 méter hosszú zsinór.

Az útkaparó naplót kap, a mely a fönnebbi utasítást foglalja magá-ban s a melybe beirandók a munkákra vonatkozó megjegyzések, a mun-kások számontartása, a kapott utasítások, valamint az eléjük kitűzött egyes munkák is.

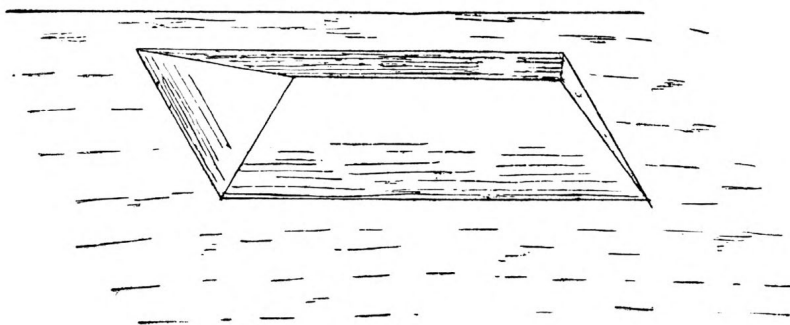
* *Debauxe: A közutak* 282. lap.

5. A kavics készletezése.

Útkaparak alkalmazása mellett az út szélén mindenütt kavicskészletet kell tartani, mert csak így számíthatunk rá, hogy az útkaparó a hibát, a melyet az úton talált, azonnal helyrehozza. Általános terítési rendszer alkalmazása mellett ez nem okvetetlenül szükséges, mert a kavicsot a terítés alkalmával a termelő helyekről lehet a felhasználás helyére szállítani s a szekérről, a mely hozta, azonnal az útra szórni. De sőt ilyen készletet az út szélén hosszú időn át tartani nem is czélszerű, mert eltekintve az akadályoktól, a melyet a kavicsgarmadák a gyalog- és kocsiközlekedés elé támasztanak, azok szabályos alakja csakhamar megromlik, oldalai legurúlnak s néhány hónap múlva csak alakatlan, szétterített rakásokat találunk helyettük.

A kőanyagot, a melynek megválasztásáról és megaprításáról már szóltunk, vagy saját munkásokkal vagy vállalkozókkal termeltetjük és vagy kisebb vállalatokkal vagy – a mi legjobb – vidéki fuvarosokkal kifuvaroztatjuk, a szerint, a mint a kőszállítás költségei kisebbeknek ígérkeznek. E helyett, ha czélszerűbb és olcsóbb, a kavicsot vállalkozók, illetőleg nyilvános versenytárgyalás útján szerződés szerűleg szerezzük be. E mellett csak arra kell ügyelni, hogy a vállalkozók az elvállalt fedőanyagot az út minden szakaszára egyenletesen, a megállapított határidőre s az előírt mértékben szállítsák be, s hogy a bánya- vagy folyókavics tisztán rostálva, a kőkavics pedig jól aprózva legyen és a szerződéshez csatolt mintáknak mindenben megfeleljen.

A kavicsot rendszerint az út egyik oldaljáróján, két köbméter nagyságú kupacokban (garmadákban, prizmákban, rakásokban) szokás elhelyezni, azaz oly háromszög-keresztmetszetű hasábokban, a melyeknek talpszélessége 1.50 méter, alsó talphosszúsága 5–6 méter, felső ormának



343. ábra.

hosszúsága 3.0–4.50 méter és függőleges magassága 0.50–0.64 méter (343. ábra). A kavicsgarmadának egymástól való távolsága, az évenként szükséges kavicsmennyiség szerint, 20–60 méter. A magyar állami utakon a kavicsot mindig az útnak azon szélére kell lerakni, a melyen a mult évben kavics nem volt, azaz az útszéleket a kavics lerakására évenként felváltva kell használni, nehogy az új kavics a fenmaradt régi készlettel összekeverődjék.

A kavics vagy a kőbányában törhető és kész állapotban szállítható felhasználása helyére vagy pedig az út szélén. Az utóbbi eljárás rossz oldala az, hogy sok kőport és kőforgácsot ad, illetőleg, hogy az odaszállított kőnek egyrésze kárbavész, jó oldala ellenben az, hogy a kőaprítást az út egész hosszúságára feloszthatjuk és a munkaerőt jobban használhatjuk ki, mintha a kőtörés a kőbányában egy helyen történik, s hogy az útkaparókat, ha egyéb dolguk nincsen, kőaprítással foglalkoztathatjuk.

Ha az úthálózat részére sok kavicsra van évenként szükségünk, legjobb azt nyilvános versenytárgyalás és lehetőleg több vállalkozó útján beszerezni. Erre nézve az alábbiakban közöljük a magyarországi állami utakon fenálló szállítási feltételeket, mindannak kihagyásával, a mi erdei és kezelési utakon alkalmazást nem találhat.

Ezek a feltételek a szállítandó kavicsanyag minőségére, rakásolására, a kavicsgarmadák nagyságára, méreteire, kőtartalmára és átvételére nézve is teljes fölvilágosítást adnak.

Az állami utakra szükséges kőnek és kavicsnak szállítására vonatkozó részletes feltételek.

1. A kavicsszállítás biztosításának módozatai külön hirdetmények által tétetnek közhirrre. A versenytárgyalásoknál csakis a hirdetményekben kitűzött határidőig beadott ajánlatok vétetnek figyelembe.

2. A benyújtandó ajánlatokban megjelölendő az építészeti hivatal, a melynek területén van az útvonal, a melyre vállalkozó a szállítást elvállalni akarja, továbbá a kavicsfőosztási kimutatásban megjelölt minden egyes útrészletre vonatkozólag az egységi ár, a mely mellett a szállítást eszközölni magát kötelezi.

Az ajánlatok lepecsételt borítékban nyujtandók vagy küldendők be, és az építészeti hivatal, a melyre az ajánlat szól, a borítékon is világosan megjelölendő.

3. A vállalatnak odaítélése iránt a versenytárgyalás napjától számítva nyolcz hét alatt fog intézkedés tétetni. A minisztérium nincs a pályázókhoz kötve és azért fentartja magának nemcsak azt a jogot, hogy az ajánlatok közül szabadon választhasson, hanem azt a jogot is, hogy a pályázóktól teljesen eltekintve intézkedhessék. Egyébiránt a pályázat eredménye az ajánlattevőkkel közöltetni fog. A közlés esetleges elmulasztása semmire sem ad jogot.

A kinek a vállalat oda ítéltetett, köteles az erre vonatkozó határnap vagy rendelet keltének napjától számítandó két hét alatt letett bánatpénzét készpénzzel vagy a megállapított értékpapirokkal a vállalati összeg tíz száztőljára kiegészíteni, a szerződést aláírni s ez alkalommal a kavicsmintákat, a melyek alapján a kavicsszállítás szerződésszerűleg eszközözendő lesz, az építészeti hivatallal együtt megpecsételni, különben bánatpénze minden további bírói közbenjárás nélkül az államkincstár tulajdonába megyen át s a vállalat fölött a minisztérium szabadon rendelkezik. A többi ajánlattevők bánatpénzei visszaadtnak.

A szerződős a vállalkozóra nézve azonnal jogerejűvé válik, a mint általa aláíratott, az államra nézve pedig csak akkor, ha a minisztérium által jóváhagyatott.

4. A szerződésben és az annak kiegészítő részét tevő melléletekben elvállalt minden kötelezettség teljesítéseért, a nem teljesítésből, hanyagságból, mulasztásból és késedelemből származó mindennemű károkért vállalkozó első sorban a biztosítéki összeggel, kereseti összegeivel s a visszatartott felülvizsgálati részlettel és, ha ezek elegendők nem volnának, minden bárhol található ingó és ingatlan vagyonával is felelős.

5. Az elvállalt munkának más vállalkozóra való átruházása csak a minisztérium előleges jóváhagyása és engedélye alapján történhetik meg; de ez esetben is a kötelezettség teljesítéseért az eredeti vállalkozó marad felelős.

6. Ha valamely vállalkozó az elvállalt kötelezettségeket alvállalkozókra ruházza, ezek a vállalkozó megbízottjainak tekintetnek. Az alvállalkozók ennél fogva a minisztérium részéről a felügyelettel megbízott közegeknek minden utasításait elfogadni és követni tartoznak.

Az alvállalkozók a kincstárral szemben szerződő feleknek nem tekintetnek, a kincstár irányában mindig a fővállalkozó vagy szállító marad a felelős, a főfelügyelettel megbízott állami közegek a szerződésből származó és a szállítások leszámolását, kifizetését és átvételét illető minden ügyben csak a fővállalkozóval és nem az alvállalkozókkal érintkeznek.

7. A jóváhagyott kavicsfelosztási kimutatás kézbesítésének napjától számítandó négy hét alatt tartozik a vállalkozó a szállítást megkezdni és azt lehetőleg egyenletesen, az illető útvonal minden szakaszán oly erélyvel végrehajtani, hogy az évenként megállapított kavicsmennyiség minden évben szeptember 30-ik napjáig teljesen és kifogástalanul kiszállítva legyen.

Határidő-meghosszabbításra a vállalatnak a szállítást akadályozó vagy nehezítő vagy bármily körülmények és indokok alapján sem lehet igénye.

Ha vállalkozó elvállalt szállításait részben vagy egészen oly lanyhán folytatná, hogy annak az évi határidőre való befejezése kétségesnek tűnnék fel, abban az esetben a vállalat ellenében a szerződés 3. §-a fog alkalmaztatni.

8. A szállítás befejezésére kitűzött határidő meg nem tartása esetében minden heti mulasztásért a határidő elteltével mutatkozó összes hátralévő munkák értékének egy százaléka mint kötbér állapítatik meg; ezt a kötbért vállalkozó a befejezésre kitű-

zött határnap lejártától számítva, a föl vállalt szállításnak teljes befejeztéig hetenkint tartozik az államkincstár részére befizetni; jogában állván a minisztériumnak ezt a kötbért a vállalkozó kereseti összegeiből, biztosítékából vagy a visszatartott felülvizsgálati részekből minden bírói közbenjárás nélkül levonni.

9. A vállalkozó köteles a szállítási üzletet vagy személyesen vezetni vagy maga helyett alkalmas meghatalmazottat közjegyzői okirattal vallani. Ennek a meghatalmazottnak azonban teljes rendelkezési joggal kell bírnia az egész vállalatra és a szerződési kötelezettség minden iránybani teljesítésére nézve. A meghatalmazottért a vállalkozó teljes felelősségben marad.

Ha ez a meghatalmazott a megbízatás teljesítéséhez szükséges képességgel nem bír vagy gondatlan, hanyag és ellenszegülő, vagy olyan, a kivel a vállalatot folytatni általában nem lehet, a vállalkozó azt a felügyelettel megbízott állami közeg felszólítására tartozik azonnal eltávolítani és más megfelelő egyénnel pótolni.

Vállalkozó köteles munkásai között a rendet, személy- és vagyonbiztosságot fentartani, minden e czélból az állami közegek vagy más hatóságok által hozzá intézendő felszólításnak eleget tenni, továbbá munkafelügyelőinek és munkásainak a munkák végrehajtásánál, az anyagok szállításánál elkövetett minden cselekményei vagy mulasztásaiért teljes felelősséggel tartozik.

10. Az évenként szállítandó kavicsmennyiségről a fölosztási kimutatás minden évben legkésőbb február hó 15. napjáig közölni fog. Vállalkozó tartozik a kimutatott kavicsmennyiséget akár több, akár kevesebb legyen az a versenytárgyalásnál alapúl szolgáló mennyiségnél, a 7. pontban kikötött határidő alatt a szerződésileg kikötött egységárakért előállítani.

A több vagy kevesebb munka után járó kereseti összeg a szerződési árak szerint fog vállalkozónak kifizettetni. Ha a felosztási kimutatás vállalkozónak február 15-ig nem kézbesítették, e miatt a vállalkozó a kincstár ellen semminemű kártérítést nem támaszthat és csak annyi időhaladéokra van igénye, a hány nappal a fölosztási kimutatás kézbesítése elkésett. Szabadságában áll a vállalkozónak a fölosztási kimutatás kézbesítéseig is a kavicsmennyiséget minden munkadíj követelhetése nélkül előkészíteni.

11. Ha a kiszállított anyag akár mennyiségre, akár minőségre vagy alakjára nézve a feltételeknek meg nem felelne, akkor a szerződés 3-ik szakasza fog vállalkozó ellen alkalmazásba vétetni.

12. A szerződés az államkincstár részéről bármely évi szállítmány befejeztével felmondható, a nélkül, hogy azért vállalkozó kárpótlásra igényt tarthatna. Erről azonban vállalkozó azt az évet megelőzőleg, a melyre nézve a szerződés felhagyandó, három hónappal előbb vagyis legkésőbb szeptember 30-ig értesítendő.

13. Kő- és kavicsbányák az államkincstár részéről a vállalkozónak nem bocsátanak rendelkezésre, hanem vállalkozó tartozik az előírt, a 3. pont értelmében megpecsételt és az illető államépítészeti hivatalban őrizetben lévő minta szerinti fedőanyagot saját költségén beszerezni.

14. A termelésnél, lefödésnél, a hozzájáró utak, valamint a lerakó helyek létesítésénél és fentartásánál, bárminemű kisajátításoknál, egyezőval a szerződés tárgyát tevő szállítás végrehajtásánál fölmerülhető összes költségek a vállalkozót terhelik.

15. Általában minden kárért, a mely a kő- vagy kavicstermelésnél és szállításnál a vállalkozó vagy helyettese vagy pedig szolgáltatásban levő embereinek és munkásainak vigyázatlansága, hibája vagy hanyagsága által az államnak, magánbirtokosoknak vagy egyes tulajdonosoknak okoztatnék, egyedül vállalkozó felelős.

16. A szállított kavicsdarabnak bármely mérete 4 centimétert meg nem haladhat és a törött anyagnál 1.0, rostált anyagnál 0.50 centiméternél kisebb nem lehet.

Az ezen kikötéseknek minőségileg meg nem felelő vagy pedig tisztátalan földanyag, homok vagy bármi egyéb alkatrészekkel vegyes kavics át nem vehető, tartozván vállalkozó a nagyobb kövek felaprítását vagy a kisebb minőségű kavics átrostálását, sőt az egészen hiányos és rossz anyagnak az útról való teljes eltávolítását is a szerződés 3. §-a következményeinek terhe mellett azonnal eszközöltetni.

17. A kavics oly kúpalakú, két köbméternyi tartalommal bíró garmadákban lesz előállítandó, a melyeknek

a) a tört kőanyagnál az ülepedés utáni alsó talpszélessége 1.50 méter, alsó talphosszúsága 5 méter, felső ormának hossza 3 méter és függőleges magassága 0.64 méter.

b) a folyam- és gödörkavics-anyagnál pedig az ülepedés utáni alsó talpszélessége 1.50 méter, alsó talphosszúsága 6 méter, felső ormának hosszúsága 4.50 méter és függőleges magassága 0.50 méter legyen.

Ettől az alaktól vállalkozó felsőbb rendelet nélkül el nem térhet s köteles a kavicsashabók előállításánál a bekövetkező ülepedésre figyelemmel lenni, mert csak azok a hasabok fognak véglegesen átvétetni, a melyek a felülvizsgálat alkalmával is a föntebbi méretekkel bírnak.

18. Az egyes kavicsrakások helyeinek kimutatása az államépítészeti hivatal, illetőleg az alárendelt útmesterek és útkaparók gondja leendő, ezen helyek betartására a vállalkozó szigorúan köteleztetik.

19. A vállalkozó által érdembe hozandó kereset a következő módon fog utalványoztatni, illetve kifizettetni:

a) a vállalkozó által kiszállított fedőanyag az illető állami közeg által havonként számba vétetik;

b) a havonként teljesített szállításról a kereseti kimutatás alapján a vállalkozó részére járó kereseti összeg, az 5% felülvizsgálati részlet és, a mennyiben a vállalkozó által le nem fizettetett volna, a 8. pont szerinti kötbér levonásával kiutalványoztatik.

c) a befejezett szállítás minden évben felülvizsgáltván, véglegesen átvétetik s a végjárandóság a felülvizsgálat eredménye alapján folyósíttatik.

A szállításnak havonkinti számbavételéhez, valamint fölülvizsgálati végleges átvételéhez a vállalkozó írásban meghívandó.

Ha vállalkozó a havonkinti számbavételnél vagy a fölülvizsgálatnál meg nem jelenék, elmaradása sem a számbavételt, sem a fölülvizsgálatot meg nem akasztja és e czímen vállalkozó semminemű kifogással nem élhet és a kincstár ellen kárpótlási igényt nem támaszthat.

A biztosíték a szerződési évek letelte után abban az esetben fog vállalkozónak visszaadatni, ha ő szerződésbeli kötelezettségének minden tekintetben eleget tett.

20. Ha a teljesített munka vagy a kiszállított anyag minőségére és mennyiségére nézve a fölülvizsgáló bizottság kifogásokat tenne, vagy az átvételnél bárminemű nehézségek merülnének fel, vállalkozó köteles a talált hiányokat a bizottság által kitűzött határidő alatt pótolni. Ebben az esetben a végjárandóság csak akkor fog folyóvá tétetni és a biztosíték kiadatni, ha az utólagosan teljesített munkákat a vállalkozó költségére kiküldendő újabb fölülvizsgáló bizottság kifogástalanoknak találandja; ha pedig vállalkozó a talált hiányokat a kitűzött határidőre nem pótolná, azok az illető államépítészeti hivatal által fognak vállalkozó rovására végrehajtatni, és a kötbér ez esetben is a 8. pont szerint a munka teljes befejeztéig számítandó vállalkozó terhére.

21. Az állami közeg által a kereseti kimutatások kiállítása czéljából számbavett hasábok minőségeért és mennyiségeért vállalkozó felelős marad a fölülvizsgálatig. A kavics véglegesen átadottnak csak akkor tekintetik, ha a fölülvizsgáló bizottság azt kifogástalannak találja és véglegesen átveszi.

Az útra kiszállított és az állami közeg által a kereseti kimutatásban számbavett kavicshasábokban elemi események, nevezetesen felhőszakadás vagy árvíz által okozott károk csak abban az esetben fognak vállalkozónak megtéríttetni, ha az elemi esemény, annak ideje és helye helyhatóságilag igazoltatik.

Ellenben az előző pontban nem érintett bármely körülmények által, továbbá a még számba nem vett kavicshasábokban, valamint a bányákban és kavicsstelepeken felhalmozott kavicskészletben okozott károkat a vállalkozó viseli.

22. A kiszállított fedőanyag mennyisége és minősége, valamint a szállítás előhaladása iránt a vállalkozó és az állami közeg közt netalán felmerülő eltérések és nézetkülönbségek fölött a minisztérium határoz; ezen határozat ellen kifogásnak többé nincs helye.

23. A kő vagy kavics előállításához és kiszállításához az állam részéről semminemű szerszámok és eszközök nem adatnak.

24. Minden híd-, komp- és útvámköltséget, hacsak a vámentesség egyébként nincsen kikötve, vállalkozó sajátjából tartozik fedezni.

26. Mindezen vállalattal kapcsolatban lévő okmányoknak, mellékleteknek, szerződéseknek és nyugtáknak bélyegilletékét vállalkozó sajátjából fedezi.

A kavicsgarmadák átvételénél, a melyre nézve a szállítási feltételek részletesen intézkednek, a kavics minőségén és szemnagyságán, valamint a garmadák méretein kívül főképpen a *kavics gondos rakásolására* kell figyelemmel lenni. A rakásokban ugyanis, a rakásolás jósága szerint,

25–50% hézag szokott lenni és a hiányos rakásolás, ha az átvevő közeg erre figyelemmel nincsen, nagy veszteséget vonhat maga után.

Az olyan garmadák, a melyek az út szélén való aprítás által nyeretnek és szögletes kavicsból állanak, rendszerint tömörebben rakódnak, mint ha a kész kavicsot töltjük garmadába és a kavicsszemek laposak.

Irodalom és forrásmunkák:

L. Dengler: Weg-, Brücken- und Wasserbaukunde für Land- und Forstwirthe, Stuttgart, 1863.

K. Scheppler: Das Nivelliren und der Waldwegebau, Aschaffenburg, 1863.

Dr. E. Heyer: Anleitung zum Bau von Waldwegen, Giessen, 1864.

W. Schaffer: Wasser und Strassenbaukunde. Wien 1867.

K. Schuberg: Der Waldwegebau und seine Vorarbeiten, 2 kötetben, Berlin, 1873–1875.

Dr. H. Stötzer: Waldwege-Baukunde, Frankfurt, 1885.

G. R. Förster: Das forstliche Transportwesen. Wien, 1885.

C. Mühlhausen: Das Wegenetz des Lehrforstreviers Gahrenberg, Frankfurt a. M. 1876.

J. Marchet: Die Projectirung von Waldwegnetzen, Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen. 1893–1894.

J. Vogl: Ein Waldwegebau und dessen Rentabilität, Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen, 1884.

F. Baudisch: Die Bildung der Hiebszüge, Centralblatt für das Forstwesen, 1887.

Tavi G.: Pallóutak Szlavóniában, Erdészeti Lapok 1874. év.

Webers: Wegehobel, Centralblatt für das gesammte Forstwesen, 1878. év.

Szécsi Zs.: Erdőhasználatlan, Budapest, 1874.

M Becker: Der Strassen- und Eisenbahnbau, Stuttgart. 1855.

Hieronimy K.: A kőutak fentartása, Budapest, 1868.

Ahlburg: Der Strassenbau, Braunschweig, 1870.

A. v. Kaven: Vorträge über Ingenieur-Wissenschaften, I., Wegebau, Hannover, 1870.

Deutsches Bauhandbuch, Berlin, 1874.

Utásztan a m. kir. honvédség részére, Budapest, 1880.

A magy. kir. államépítészeti hivatalok szolgálatára vonatkozó utasítás.

C. Osthoff: Der Strassen und Wegebau, Leipzig, 1882.

E. Heusinger v. Waldegg: Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, I. kötet, Leipzig, 1883.

W. J. Rankine: Mérmöki kézikönyv, fordította Gyurkovics Kornél, Budapest, 1888.

A. Debauxe: A kőutak, fordította Szily Jenő, Budapest, 1888,

IV. SZAKASZ.

Vasútépítéstan.

Általános rész.

1. A vasutak fogalma és haszna.

Vasútnak általában a forgalom közvetítésére szánt minden olyan építményt nevezünk, a mely a földfelület egy szalagját kellően előkészítve, ú. n. *vágányokkal* szereli fel s azok által a rajta járó, különös berendezésű kocsik útját szorosan és állandóan megszabja.

A vasutak keletkezése kétségen kívül annak a törekvésnek a kifolyása, hogy a kocsutakat olyan úttal helyettesítsük, a melynek ellenállási együtthatója sokkal kisebb, mint a kocsutaké s a mely ennél fogva kevesebb vonóerőt fogyaszt és gyorsabb haladást tesz lehetségessé.

Középszerű kavicsolt, vízszintes utakon, mint már az útépítéstanban láttuk a tehernek átlagosan $\frac{1}{30}$ -része vagyis 3%-a szükséges vonóerő gyanánt, sőt földutakon $\frac{1}{10}$ – $\frac{1}{30}$ -része azaz 5–10%, míg vasutakon csak $\frac{1}{200}$ – $\frac{1}{300}$ -része azaz 0.30–0.50%.

A vasuton tehát egy súlyegységet 6–10-szer akkora távolságra lehet ugyanazzal a költséggel szállítani, mint a kavicsolt úton és 15–25-ször oly messzire, mint földutakon. Ezen kívül a vasutak jó oldala a kocsutakkal szemben az, hogy a szállítás gyorsabb és biztosabb, hogy az állati erőn kívül természeti erőket is foghatunk be, a melyek egyenlő munkaképesség mellett olcsóbbak s hogy – míg a kocsutakon való szállításnál a szállítási költségek a tömeggel és a távolsággal fokozódnak, – a vasúton való szállításnál a tömeg és a távolság játszsza a főszerepet és csökkenti a súlyegység szállítási költségeit.

Ennek kifolyása az, hogy míg kocsutakon a terményeket és árukat nem lehet bizonyos korlátozott távolságon túl szállítani, és csekélyebb értékű s nagyobb terjedelmű nyerterményeket sokszor egyáltalában nem lehet szállítani és értékesíteni, vasutakon e határok jelentékenyen kitágulnak s beáll annak lehelősége, hogy a terményeket nagyobb területen értékesíthetjük azaz a fogyasztó piacot megnagyobbíthatjuk.

A vasutak hasznossága az ipari forgalomban általánosan ismeretesenké tételezhető fel s nem szorúl bővebb magyarázatra. Bizonyítja ezt sokféle alkalmaztatásuk és rohamos elterjedésök, a mely különösen azóta nyert jelentőségben, a mióta a vasutak elhagyták azokat a szabályokat, a melyek őket csak a világforgalom szolgálatára képesítették és a kereskedelem, ipar, bányászat, erdő- és mezőgazdaság terén új czélokat tűzve ki maguk elé, ezeknek megvalósítása végett alkalmazkodnak oly kisebbszerű követelésekhez is, a melyeket a helyi forgalom állít fel a vasútnak mozgékonyasága iránt.

Erdőgazdasági szempontból a vasutak haszna szintén nagy jelentőségű, mert ha minden szállító eszköztől, a melyet erdőben akarunk használni, az olcsó szállításon kívül megkívánjuk azt is, hogy bármely évszakban és bármilyen időjáráskor legyen használható s hogy rajta a fa sértetlenül s anyag- és értékvesztés nélkül hozassék a fogyasztás vagy eladás helyére, akkor ebből a szempontból a vasút a többi szállító eszközökkel szemben határozott elsőséggel bír, de sőt egyedüli helyes erdei szállító eszköznek mondható.

A természetes vagy mesterséges vízi utak ugyanis költséges úsztató, szabályozó, vízduzzasztó stb. berendezést igényelnek és tömérdek, legjobb minőségű fát fogyasztanak; e mellett azonban lassan s nem minden évszakban szállítanak és az úsztatott fa anyagban veszteséget szenved s minőségben rosszabbodik. A fának az úsztatásra vagy tutajozásra alkalmas folyóvízhez vagy a kocsitakhoz való közelítése nemcsak az erdőtalajt rongálja meg, de a csemetékre nézve is káros, azonkívül pedig fárasztó. Minden olyan szállító eszköz továbbá, a melynél a mozgásban levő fa, mely a lejtőkön saját súlyánál fogva lecsúszik vagy legurul, magára van hagyva, technikai szempontból tökéletlen és gazdasági szempontból nem előnyös, mert a fa széthasadozik, szétforgácsolódik, lesurlódik, lehámlik és nagy anyagvesztéséget szenved; e mellett — a mi a kihasználásnál leginkább esik latba — a fát már előzetesen a vágásban oly alakra és méretre kell hozni, a mely a közelítést megkönnyíti, és nem olyanra, a mint a fogyasztás kívánja. Az erdőtalaj sem mindenütt alkalmas arra, hogy a fát rajta levontassuk vagy lecsúsztaszuk, megfelelő előkészítése pedig sokszor oly nagy költséget kíván, a mely nincsen arányban a belőle várható haszonnal.

Mindez manapság — a midőn a fa jelentékeny értéket képvisel s a midőn nem egyre megy, vajjon a fát darabokban hozzuk-e ki vagy egész törzsekben, azaz az összes fát tüzelőfára és szénre feldolgozzuk-e vagy rönkö és épületi fa alakjában eladjuk — jelentékenyen latba esik és arra kényszeríti az erdőgazdát, hogy saját érdekében olyan szállító eszközöket alkalmazzon erdejében, a melyek a fa megfelelő értékesítését megkönnyítik.

A fának erdei utakon, tengelyen vagy — téli időben — szánon való kiszállítása jobb eredményeket szolgáltat ugyan, mint a vízen való szállítás, mert a fát a sérüléstől és minőségvesztéstől megóvjá, míg azonban sík vidéken ez a szállítási mód eléggé ol-

csó s legtöbb esetben teljesen kielégíti az erdőgazdát, közép és magashegységi erdőkben sokszor éppenséggel nem vezet célhoz, mert az utak építése és fentartása a kedvezőtlen térszínviszonyok mellett nagyon költséges s a rajtok való szállítás lassú és az időjárástól függő, s mert elégséges fuvarerő hiányában, a mi hegyes vidéken, mezőgazdaság és jó legelő hiányában, rendszerint előfordul, az utak nem biztosítják a kihasználást, ellenkező esetben pedig az erdőgazdát az évszakoktól, az időjárástól, a fuvarosoktól és a fuvarbérek ingadozásától teszik függővé. Ezek a bajok hegyes erdőkben annál inkább jelentkeznek, minél távolabb fekszenek az emberi lakóhelyektől és a fogyasztó piacoktól.

Hegyesvidéki erdőknél tehát, a hol az erdő fekvése igen nagy befolyással van a kihasználásra, a vaspályák sokszor az egyedüliek, a melyek a kihasználást lehetségessé teszik, a nélkül, hogy létesítések elé oly akadályok gördülnének, a melyeket a vasutakról általánosan elterjedt nézetek szerint feltételezni hajlandók vagyunk. Könnyen belátható azonban, hogy minden egyes esetben olyan szállító szerkezetet kell alkalmazni, a mely a fenforgó helyi viszonyoknak legjobban megfelel. E célból nemcsak az egyes szerkezetek teljes technikai ismeretére van az erdésznek szüksége, de a helyi viszonyokkal, a kihozandó famennyiséggel s az egyes szállító eszközök építési és fentartási költségeivel is kell tisztában lennie, hogy a befektetés amortizációját és kamatait a kihozandó famennyiség között helyesen feloszthassa.

2. A vasutak fejlődésének története.

A vasút, de különösen a könnyű, keskenyvágányú vasút használatára nézve a bányászatnál találjuk az első nyomokat; a bányászat ugyanis a földalatti szűk tárókban való szállításnál, a hol a csillék mindig ugyanazon az egy nyomon járnak, legelőször alkalmazta az állandó nyomot olyképpen, hogy a csillekerekek alá a táro hosszában gerendákat fektettek és ezek szélét a csillenyom szélességének megfelelő távolságban vezető léccel szerelték fel. A gerendák a keréknek egyenes és síma utat biztosítottak, míg a gerendák szélén alkalmazott lécek a csilléket a helyes irányban vezették, úgy, hogy azok a kanyarulatokban sem térhettek le a pályáról. Ilyen fapályákat Németországban a Harz-hegységben már a 16. században használtak, a honnan Angolországba terjedtek el s itt csakhamar nemcsak a bányákban, de a föld felszínén is kezdték alkalmazni; 1602. és 1649. között kocsutak helyett építettek ilyen fapályákat.

1738-ban ugyancsak a bányászat kezdte ezeken a szállító pályákon a vasat használni, azáltal, hogy a fagerendák szélét, a kopás és surlódás csökkentésére, különösen a kanyarulatokban, megvasalták; de nagyobb tökéletességre e pályák csak 1765-ben emelkedtek, a mikor az angolországi newcastlei bányáktól a kőszénen ilyen fapályákon szállították a hajóállomásokhoz. Ezek a pályák 60–90 centiméteres közökben elhelyezett ke-

reszttalpfaikból és az ezekre rótt, 16–18 cm széles és 10–13 cm vastag hosszgerendákból állottak s rendszeres lejt mérés alapján a bányától a hájóállomásig menő folytonos eséssel épültek. A tölgyfából készült hosszgerendák sarkait megvasalva, a teher alá simább pályát adtak, a melyen a gördülő surlódás is kisebb volt, mint a fapályán, a vonatokat pedig lovakkal húzták. A kerekek már nyomkarikákkal bírtak. Ez volt tehát alapja a lóvonatú vasutaknak.

1767-ben a Colbrook-Dale vasműveinek a vásarak nagymérvű csökkenése folytán másképpen nem értékesíthető nyersvasát, a melynek termelésével már felhagyni akartak, lemezek alakjába öntötték s azokat a fapályákra szegezték. Ez a kísérlet csakhamar utánzásra talált, mert a pálya tartóssága emelkedett és a surlódás csökkenése folytán kevesebb vonató erő kellett, mint azelőtt.

Az első valódi vasút, a melyre *Stephenson* György gőzzel hajtott lokomotívot állított, a Stockton-Darlingtoni szénszállító pálya volt 1813-ban.

Ezekből a kezdetleges ipari vasutakból fejlődtek a tekhnika haladásával és a vasgyártmányoknak olcsóbbá tételével a mai vasutak, a melyek az emberiség haladását olyan alapra fektették, a melyen jelenlegi kulturális és gazdasági fejlődése felépült.

A vasutaknak a közutakkal szemben csakhamar mutatkozó haszna azok általános és rohamos elterjedését biztosította ugyan, ezzel kapcsolatban azonban a vasutak, a melyek eredetileg az ipar szolgálatában állottak, mindinkább eltávolodtak eredeti céljuktól, s míg a világforgalom emelésére óriási költséggel igen hosszú vasútvonalak épültek, a helyi forgalmat nemcsak hazánkban, de az ipar nagyobb fejlettségi fokán álló országokban is a közutakra hagyták. Ennek kifolyása az, hogy a vasuti vonalaktól távol fekvő területek gazdasági viszonyai a vasutak által átszelt területekével szemben – különösen hazánkban – most is az elhagyatottság ugyanazon a fokán állanak, mint 50 évvel ezelőtt.

Újabb időben a helyi érdekű vasutak a távolabb eső vidékeket is bevonják az általános forgalomba. De ezek a vasutak is csak akkor fogják iparunkat s egyebek között a többnyire lakatlan és alig hozzáférhető területen levő erdőgazdaságot fejleszteni, ha azokat, mint gyűjtő ereket, a fa-termelő helyekkel erdei vasutak segítségével közvetlenül összekötjük és arra törekszünk, hogy a terjedelméhez és súlyához képest aránylag csekély értékű fa, faszén, kéreg stb. a költséges tengelyfuvarra és vízi útra a legkisebb mértékben szorúljon.

3. A vasutak általános osztályozása.

A vasutaknak *első-, másod- és harmadrendű* elnevezése ma, a midőn a vasút a kereskedelem, ipar, erdő- és mezőgazdaság szűkebb kívánalmaihoz is simulni igyekszik és számol a viszonyok sokoldalúságával, már nem felel meg a vasút különféle céljainak. Újabb céljait tekintve, a vasutak úgy technikai szerkezetök, mint üzemi felszerelésök tekintetében négy osztályba oszthatók, még pedig:

a) *Elsőrendű vasutak*; ezek nemzetközi vonalak; a melyek a helyi érdekeket figyelembe nem véve, csak az országok politikai, társadalmi és főleg közgazdasági középpontjait kötik össze egymással és az átmenő internacionális forgalomnak nyitnak utat, tehát *országos érdekből* építtetnek és tartatnak fenn. Ezek Európában a legtöbb létező vasútnál 1.435 méter vágányszélességgel épülnek.

A rendes nyomközön kívül jellemzi az I. rendű vasútakat a vonatok nagy száma és közlekedő sebessége, valamint a nagyerejű lokomotívok, a melyekkel sík földön 600–900 tonna, dombos vidéken 300–500 tonna, hegyes vidéken pedig 150–200 tonna súlyú vonatokat lehet egyszerre vontatni. A pályák azonkívül csak kis emelkedéssel és nagysugarú kanyarulatokkal bírnak.

Az *I-rendű vasutak mellékvonalai*, a melyek valamely országnak egyes vidékeit hozzák a fővonalakkal kapcsolatba, a rendes nyomköz betartása mellett némileg gyengébben és olcsóbban építhetők, de természetesen a közlekedés sebességének és a szállított tömegeknek rovására. Ennek folytán a vontatás könnyebb lokomotívokkal történhetik és a pálya erősebb emelkedésekkel és hirtelenebb kanyarulatokkal építhető.

b) A *helyiérdekű vasutak* az I.-rendűeknek gyűjtő és mellékerei; céljuk az, hogy egyes vidékek helyi termelését és iparát a forgalomba bevonják s ezáltal a mező- és erdőgazdaságot az ipart és a kereskedelmet fejlesztésük, szóval a *kisebb helyi érdekeket* ápolják és egyes vidékek közforgalmi szükségletét kielégítsék.

Többnyire rendes nyomközűek, hogy a költséges átrakodást kikerüljék, de dombos és hegyes vidéken gyakran keskenyebb vágányúak is, 1.20–0.76 méter nyomközzel, hogy a térszínhez jobban símulhassanak. A forgalom, az olcsóbb építésre és kezelésre való tekintettel, lehetőleg kisebb vonatsebességgel és rendszerint csak a nappali órákban tartatik

* *Dobiecky*: Helyiérdekű vasutaink 77. lap.

** *Lipthay*: Vasútépítéstan 34. lap.

fenn rajtok. Ennek megfelelően azonban nagyobb emelkedéssel és hirtelenebb kanyarulatokkal épülnek.

c) *Helyi, közuti és iparvasutak*, a melyeknek feladata a városok forgalmának lebonyolítása és a nagyobb ipari érdekeknek az országos vagy helyi érdekű vasuti vonalakkal való összekapcsolása. Létrehozásukat tehát a közszükséglet nem kívánja és csak *egyes községek vagy iparágak érdekeit* kell istápolniok. Épülnek rendes nyomközzel is, többnyire azonban keskeny vágánnyal, hogy minél olcsóbbak és könnyebben kezelhetők legyenek. Ugyanebből az okból forgalmuk rendszerint szintén csak a nap-pali órákra szorítkozik és lassúbb vonatsebességgel is beéri, annál is inkább, mert az ilyen vonalak rendszerint rövidek; végre hirtelenebb kanyarutak és nagyobb emelkedések is megengedhetők rajtok.

d) *A mezei, erdei, gyári és bányavasutak*, a melyek *gazdasági vasutak* név alatt is ismereteseek, csak egyes gazdaságok, erdőterületek, gyárak és bányatelepek belső forgalmát közvetítik és kapcsolják a vasutak valamely, már ismert fajtájához, tehát csak *egyes vállalatok* működését fokozni és az ezek működési körébe vágó speciális feladatokat megoldani hivatják. Céljuk rendszerint a termények *olcsó kiszállítása* a termelő helyekről az egyes gyűjtő, rakodó, osztályozó helyekhez vagy az ipartelepekhez. Ezt a célt szem előtt tartva legelső és főkéllékök az, hogy kellő teher- és munkabírás mellett olcsó legyen az építésök és kezelésök, hogy tehát az általok megközelített helyek terményeit, még azokat is, a melyeknek belső értéke aránylag csekély, olcsón kiszállíthassák és értékesítéseket lehetővé tegyék. Ilyen vasutak építésénél tehát a legegyszerűbb szerkezetre és építésmódra, valamint arra kell törekednünk, hogy a költséges földmunkát és az áthidalásokat lehetőleg csökkentsük, azaz a vasút lehetőleg a térszínhez símuljon. Erre a célra, ha lehetséges, a meglevő mezei és erdei utakat és a folyóvizek partjait is lefoglaljuk. Mindezekért cserébe megelégszünk – bizonyos határig – a kisebb szállító képességgel és vonatsebességgel s a vonatokat esetleg lóerővel is vontatjuk.

4. A gazdasági vasutak rendszerei.

A gazdasági vasutak nyomköze és berendezése változik, a szerint, a mint más és más feladatokat oldanak meg s a mint állandó forgalmat közvetítenek vagy csak rövid ideig való használatra szánvák. Azokban az esetekben ugyanis, a mikor a forgalom egy irányban több évre van biztosítva, *helybenmaradó* vagyis szilárdan lefektetett, *állandó vágánnyal bíró vasutat* fogunk építeni és annak szélesebb vágányt adni, hogy a pálya folytonos javítás nélkül is megfeleljen a több évi üzemnek. Ott ellen-

ben, a hol a szállítás egy és ugyanabban az irányban hosszabb ideig tart ugyan, de mégsem oly sokáig, hogy a szilárdan épített vasút nagyobb költségeit ez alatt amortizálni lehetne, valamint ott is, a hol a szállítás időtartama a szilárdan épített pálya kihasználására elégséges volna ugyan, a forgalom azonban csekélyebb, mintsem hogy a befektetést a szállított áru nagy megterhelése nélkül jövedelmezővé tehetné: *félíg szilárd* vagy *félíg hordozható vasút* lesz helyén, a mely rendszeresen ugyan, de kisebb költséggel épül, mint az állandó vágány, s a melynek építési költségei ennélfogva a rövidebb használati idővel és a kisebb forgalommal kellő arányban vannak.

Oly esetekben végre, a midőn a munkahelyek (pl. vágások) folytonos és *rövid időközökben* bekövetkező változása és költözködése még a félíg szilárdan kiépített vasútvonalnak kihasználását és építési költségeinek amortizálását sem engedi meg, olyan vasúthoz fogunk folyamodni, a mely könnyű és olyan szerkezettel bír, hogy alsó építmény szüksége nélkül könnyen és gyorsan elhelyezhető és, ha nincs reá szükség, épp oly könnyen és gyorsan felszedhető és más helyre átvihető, a mely tehát az *időszakilag és helyileg változó munkákat követi* és a helybenmaradó vágány, valamint a nagy területen elszórva, majd itt, majd ott levő munkahelyek között a csatlakozást közvetítí.

Ez az ú. n. *hordozható vasút*.

Magas hegységben azonban, a hol a térszínviszonyok igen kedvezőtlenek, a kétsínű vasutak fönnebb leírt három fajtájának egyike sem építhető; itt tehát oly vasútról kell gondoskodni, a mely költséges földmunkák és a munkabírárs jelentékeny csökkenése nélkül a meglevő akadályok fölött is elvezethető.

Ilyen az *egysínű* vagy az ú. n. *czölöpös pálya*.

Egyes esetekben a térszín kisebb-nagyobb emelkedése és szakadozottsága nagy kerülőket és költséges építést tenne szükségessé. Ilyenkor olyan vasútszerkezethez folyamodhatunk, a mely a nagy emelkedésű hegyoldalakon való szállítást is, akár fölfelé, akár lefelé lehetségessé teszi vagy a kerülőket azáltal küszöböli ki, hogy az akadályok fölött, a levegőben épül. Mozgató erő lehet mindkét esetben a szállított áru saját súlya vagy valamely helyhez kötött hajtógép, a melynek erejét lánczok vagy kötelek segítségével viszsziük át a mozgó teherre.

Ezek a vasutak, ha a talajon feküsznek, *álló géppel és kötéllel vontatott vasutaknak*, ha pedig a levegőben lógnak, *drótkötélpályáknak* nevezetnek.

Minden egyes szerkezettel kapcsolatban változik a forgalmi eszközök (kocsik, vonóerő stb.) neme és berendezése is.

A mondottak után a gazdasági vasutakat négy részben fogjuk tárgyalni, még pedig:

- I. Rész: *A kétsínű vasutak,*
- II. » *Az egysínű vasutak vagy czölöpös pályák.*
- III. » *Állógéppel és kötéllel vontatott vasutak.*
- IV. » *Drótkötélpályák.*

I. RÉSZ.

A kétsínű vasutak.

Kétsínű vasutaknak nevezzük azokat a rendesen használt közlekedő eszközöket, a melyeknél a pálya két *egyenlőközű vas-* vagy *fanyomból*, az ú. n. *vágányból* áll.

Általános szempontok.

Jellemzés. A feladatok, a melyeket a gazdasági vasutaknak megoldaniok kell, megjelölik azokat az elveket is, a melyeket ilyen vasutak építésénél irányadóknak kell tekintenünk.

Már a vasutak osztályozásánál említettük, hogy ilyen vasutak építését sem országos vagy közérdek, sem egyes vidékek érdekszoportjai nem követelik közvetlenül, hogy azokat csak egyes birtokosoknak vagy vállalkozóknak kell *saját érdekében és saját költségökön* létesíteniök. E vasutak feladata tulajdonképpen az, hogy az esetleg költségesebb kocsiutak építését fölöslegessé tegyék. Ebből a feladatból kifolyólag nem szorúl magyarázatra az, hogy ilyen vasutaknál nem lehet a közforgalomra szánt országos vagy helyiérdekű vasutak építésére és kezelésére nézve elfogadott általános szabályok szerint eljárni, de csakis a cél olcsó elérése, az *olcsó szállítás* lehet törekvésünk célja. Mindazt, a mi ezen túlmegy, oly nyűgnek kell tekinteni, a mely ellentétben van a gazdasági vasutak természetével.

Gazdasági vasutak építésénél ennélfogva úgy a berendezésben, mint a kezelésben a legnagyobb takarékoság tartandó szem előtt és minden indokolatlan kiadás szigorúan kerülendő. Olyan esetekben tehát, a midőn a költségesebb pályának kihasználását a rövid használati idő vagy a szállítandó kisebb tömegek meg nem engedik, vas-, illetőleg aczélsínek helyett fasíneket, szilárdan épült vasút helyett félszilárd vagy hordozható vasutat, gőzerő helyett állati, sőt emberi erőt is fogunk alkalmazni. Ott, a hol lehetséges, a kedvező esési viszonyokat fogjuk úgy felhasználni, hogy a megterhelt kocsik saját súlyuknál fogva, önmaguktól futva, jussanak rendeltetésök helyére és csak az üres kocsikat vontatjuk fel emberi vagy állati erővel. A vasutat továbbá mindenkor a helyi és a térszínbeli viszonyok gondos tanulmányozása után szigorúan ezekhez fogjuk alkalmazni és üzemét az időleges szükség szerint, esetleg minden tervszerű, sablónos menetrend mellőzésével berendezni és változtatni.

Tekintetbe vesszük azt is, hogy a gazdasági vasutak az emberi lakóhelyektől rendszerint távol fekszenek, a mi, kapcsolatban a kis vonatsebességgel, a költséges biztonsági és jelző berendezést nélkülözhetővé teszi. Végre a pályát és felszerelését annyira egyszerűsítjük, hogy azt az idegen drága munkások kizárásával, saját munkásokkal lehessen fenntartani.

Mindazonáltal a gazdasági vasutaknak építését is befolyásolják a természetes viszonyok, nevezetesen a térszín alakulása, a szállítmányok mennyisége és minősége, a szállítás iránya stb., a melyeknek ismerete nélkül a czélt biztosan alig érhetnők el.

1. A pálya fekvése és iránya.

A vasút irányának és fekvésének helyes megválasztása első sorban foly be a szállítás olcsóságára és a pálya jövedelmezőségére. A szilárd vasutak irányát a szállítás iránya és a fogyasztó vagy elárusító piacok fekvése, a félszilárd és hordozható vasutakét pedig a magasabb rangú vasúthoz való csatlakozás és a termelő helyek hozzáférhetése határozza meg; e mellett az olcsó szállításra való tekintettel oda kell törekednünk, hogy *a pályának lehetőleg a szállítás irányában legyen esése* és a vonóerőben takarékoskodhassunk.

A vasút fekvésére mindenesetre irányadó lesz az is, hogy két adott pontnak lehető legrövidebb összekötő vonala legyen s hogy nagy tömegek lehetőleg hosszú időn át legyenek rajta szállíthatók. Az előbbi követelést illetőleg azonban a vasútnak emelkedési és kanyarulatbeli viszonyai is számba veendők, mert az olyan pálya, a mely ezekkel nem számol, soha sem mondható jó fekvésűnek és olyannak, a mely a gazdasági követelése-

ket kielégíteni képes lenne. Az élénk forgalmat illetőleg pedig a pálya fekvésének meghatározásánál az legyen a törekvésünk, hogy a pálya iránya a főforgalmi helyeket vagyis a kihasználás alá kerülő erdőrészeket átszelje, ha pedig ez nem lehetséges, legalább alsóbb rangú szárnyvágányokkal megközelítse, hogy a szállítandó anyagok minden oldalról könnyen és olcsón juthassanak a vasútra.

Mindezekből következik, hogy az erdei vasutak leginkább a völgyek alját fogják elfoglalni, úgy, hogy az állandó törzsvágányok minél több mellékvölgy száját érintsék és félszilárd vagy hordozható vágányok csatlakozását elősegítsék.

A pálya végső pontja továbbá, a mely felé a termények útja irányul, úgy legyen megválasztva, hogy az ott összehalmazott termények czélszerűen elhelyezhetők, a választékok kellően osztályozhatók és szükség esetén rendeltetésük helyére azonnal tovább szállíthatók legyenek.

2. A pálya hosszúsága.

A vasútvonal hosszúsága nemcsak az építés, fentartás és üzem költségeire, de esetleg a vonatok menetsebességére és a vonóerő megválasztására is van befolyással. Minél hosszabb a vonal, aránylag annál kisebb lesz szállító képessége, mert a pályának oda és vissza befutása, vagyis a megterhelve elidített vonatnak üresen való visszatérése annál több időt igényel; ezt az időt a menetsebesség gyorsítása által csak kis mértékben lehet megrövidíteni, ha úgy az építés, mint a fentartás és üzem költségeit, a melyek a vonatsebességgel arányosan növekednek, szükségtelenül növelni nem akarjuk.

A gazdasági vasutak üzeme továbbá rendszerint csak a nappali órákra szorítkozik, mert az éjjeli szolgálat külön személyzetet és külön kiadásokat kíván, ezeket pedig az olcsó szállítás érdekében lehetőleg mellőzni igyekszünk. Az éjjeli üzem azonban csak akkor kerülhető el, ha a pálya hosszúsága olyan, hogy a vonat a vonóerő neme szerint változó, de megengedhető sebesség mellett a nappali munkaidő alatt legalább kétszer, azaz oda és vissza befutja.

Ettől eltekintve azonban, a pálya hosszúsága minden egyes esetben annyira kiterjesztendő, a mennyire azt az olcsó szállítás megköveteli, mert minél inkább közelíti meg a vasút a legtávolabb fekvő termelő helyeket, annál kisebb lesz a közelítés távolsága és költsége, a mely rendszerint jóval nagyobb, mint a vasúton való szállítás. A pálya megnyújtása tehát csak akkor kerülendő, ha az ezáltal megkövetelt nagyobb befektetés amortizációja és kamatai az üzemi költséggel együtt nagyobbak, mint a közelítés költségei.

3. A vontató erő nemei.

A vasút hosszúságához képest kell megválasztani a vontató erő nemét is.

Emberi erővel való szállítás célszerűen és előnyösen csak 300 méter hosszú és *vízszintes* vagy igen csekély emelkedésű pályán alkalmazható, mert különben a munkateljesítés az olcsó szállítás rovására nagyon csökken. Hordozható vasutakon, a melyek rendszerint rövidek, többnyire emberekkel tolatjuk a kocsikat a magasabb rangú pályára.

A lóerővel való vontatás 300 méternél hosszabb vonalon már gazdaságosabb ugyan, a vonal célszerű hosszúsága azonban itt is korlátozva van. Természetes, hogy az előnyök inkább a hosszabb úthoz kapcsolódnak; 15 kilométeren túl azonban a lóval való vontatás már nem ajánlható, mert a lóra munkaszakasonként 30 km-nél hosszabb utat, a melyből 15 km a teher húzására és ugyanannyi az üres vonat visszavitelére szükséges, állandóan számítani nem lehet és az üzemet úgy kell berendezni, hogy a ló a 15 km hosszú utat egy munkaszak alatt oda és vissza befut hassa és este állomáshelyére visszatérjen.

A lóval vontatott vasutak közelebb állanak a kocsiutakhoz, mint a lokomotívval vontatottak, mert a vonóerő megtartása mellett csak símább pálya van a kerekek alatt, a melynek ellenállási együtthatója sokkal kisebb, mint a kavicsolt vagy éppen a földutaké.

Érdekes és tanulságos a *Köhler* és *Burat* által tett kísérletek eredménye gyanánt összeállított alábbi táblázat, a mely a ló és emberi erővel való szállítás hatásosságát és gazdasági eredményét a szállítási távolsághoz képest mutatja ki.

A befutott út hosszúsága	Lóerővel	Emberi erővel	Megtakarítás havonként és lovankint
	való szállítás hatásossága munka- szakonként, 1000m útra vonatkozólag		
méter	kilogramm		frank
100	7.228	1.132	77.95
150	9.808	1.156	160.90
200	11.676	1.858	211.30
250	13.900	1.858	278.18
300	15.846	1.858	341.93
350	17.514	1.858	386.07
400	18.904	1.858	428.05
450	20.017	1.858	461.83
500	20.850	1.858	487.34
600	23.352	2.122	474.85
700	25.298	2.122	525.77
800	26.688	2.122	562.44
900	27.522	2.122	584.00
1000	30.580	2.122	664.37
1200	36.696	2.122	825.14

Hogy mely úthosszúságtól kezdve válik előnyössé a *lokomotívval való szállítás*, az az út hosszúságán kívül a szállítmányok tömegétől, az emelkedési és kanyarulatbeli viszonyoktól, valamint az általános helyi viszonyoktól is függ. Folytonos munka mellett a gőzgép ugyanazon a hosszúságon használva, mint a ló, a gyorsabb és tömegesebb vontatás miatt határozottan elsőséget érdemel. Ha csak a nappali órákat és a lokomotív részére, a vonatrendezés és a gép ellátására való tekintettel, csak 8 órai munkaidőt számítunk, akkor a lokomotív 12 kilométeres vonatsebesség mellett már kereken 100 kilométernyi utat fut meg munkaszakonként. Hogy e mellett a szállítás mennyisége is tetemesen fokozódik a lóval való szállítási móddal szemben, az bizonyításra nem szorúl.

A helyi viszonyok a vonóerőre annyiban folynak be, hogy olyan vidéken, a hol a vonóerő olcsó, legtöbb esetben lovat fogunk a vasuti szállításhoz használni. Ha ellenben a vidéki vonóerő nem elégséges s azonkívül drága és nehezen kapható, akkor a lokomotív használata annál is inkább van megokolva, mert a tüzelő költségei, a melyek gőzerő használatánál leginkább esnek latba, erdei vasutaknál alig jöhetnek szóba, mert ott a fahulladék, de még a jobb dorong- vagy hasábfá is aránylag csekély értékkel bír. A lokomotívok továbbá már azért is érdemelnek elsőséget, mert vidéki fuvarerő hiányában a birtokos vagy vállalkozó saját költségén kénytelen vonómarhát tartani s ennek eltartása és kiszolgálása a vasuti szállítás szünetelésekor jelentékeny költséget emészt fel, míg a lokomotív ez idő alatt közvetlen kiadást nem okoz.

Bretschneider szerint erdei vasutakon *gőzerő* egyáltalában csak akkor jöhet szóba az állati erővel szemben,

- 1., ha a vízszintes vagy csekély emelkedésű pálya legalább 5 km hosszúságú vagy későbbi meghosszabbítása várható,
- 2., ha legalább 100000 tm^3 vagy kereken $1\frac{1}{2}$ millió métermázsa fa szállítandó rajta,
- 3., ha a fát 1%-nál nagyobb emelkedésű úton fölfelé kell szállítani,
- 4., ha a pálya rövid sugarú kanyarulatokkal bír és esései hirtelen változnak.

Emberi erővel való szállítás pedig akkor jöhet tekintetbe,

- 1., ha a szállítás rövid pályán és lefelé történik,
- 2., ha a pályának egyenletes és csekély az esése s kedvezők az emelkedési viszonyai.

A lóval való vontatás legtöbb esetben előnyösebb, mert gyorsabb, mint emberi erő használatánál.

* Oesterr. Forst-Zeitung 1883. év 233. lap.

4. Az irányviszonyok.

A vasút kanyarulatbeli viszonyai főképpen a vasút szállító képességére, a szállítás költségeire és a vonóerő nagyságára vannak befolyással, ezeknek kedvező megválasztására ennél fogva mindíg törekedni kell.

A kanyarulatokban fellépő mekhanikai ellenállás, a mely a kerék nyomkarimájának a külső sínshálhoz való surlódásából keletkezik, nagy erővesztést okoz; nagysága a kocsik hosszúságával négyzetes és azok számával egyenes arányban nő, ellenben négyzetes arányban fogy a kanyarulat sugarával. Rövidre szabott kocsik azonban, mint alább 6. alatt fogjuk látni, kisebb rakodó területtel bírnak és ennél fogva csökkentik a vasút munkabírását.

A *görbületek legkisebb sugara gazdasági vasutakon*, a melyet azonban csak hegyes vidéken fogunk alkalmazni, a midőn a völgyek alakulásai ezt okvetetlenül megkövetelik,

1. rendes nyomköznél, ha a csatlakozó közérdekű vasút kocsijai az erdei (gazdasági, ipari) pályára átmennek,

kivételesen 150 m,

ellenkező esetben csak 100 »

lóerővel való vontatásnál pedig, a vonatok

kisebb hosszúsága miatt 80 »

2. 0.1 méteres nyomköznél a gőzzel vagy lóval

való vontatás szerint 50–60 m

3. 0.75 méteres nyomköznél 40–50 »

4. 0.60 » » 30–40 »

5. 0.50 » » 20–30 »

6. 0.40 » » 10–20 »

Olyan erdei vasutakon, a melyeken 15–25 m hosszú szálfák lesznek szállítandók, a kis sugarú kanyarulatokat lehetőleg mellőzni kell, mert a vonat hosszúsága már 3–4 darab szálfánál 50–100 méter.

H *Bretschneider** és G. R. *Förster*** a közép és magashegységi erdőkben, ha a kocsik tengelyköze nem nagyobb 1.0 méternél és a szálfakocsik forgó zsámolylyal vannak felszerelve, legkisebb sugár gyanánt ajánlanak:

1., 1–2 m hosszú hasáb és dorongfa szállításánál

1–2 kocsiból álló vonatonál 20 métert

* Oesterr. Forst-Zeitng 1883. év 196. l.

** Das forstliche Transportwesen 205. l.

több kocsiból álló vonat . . . . .	.30 métert
2., 4–8 m hosszúságú rönkő és haszonfa szállításánál	
egy kocsiból álló vonatnál . . . . .	.50 métert
több » » »	100 »
3., 8 méternél hosszabb épületi és haszonfa szállításánál	
egy kocsiból álló vonatnál . . . . .	.70 »
több » » »	150 »

Hordozható vasutakon, a hol rendszerint emberi erővel történik a szállítás és a szállítkocsik forgó zsámolyokkal bírnak, 0,5–0,6 méteres vágányszélességnél is 5–10 méteres sugarú kanyarulatok használatnak, hogy az alsó építményt nélkülöző pálya a térszín egyenetlenségeihez alkalmazkodhassék.

Oly esetekben, a midőn a térszín domborulati viszonyai a megkívánt nagyságú görbületi sugarak alkalmazása ellen nehézségeket támasztanak, illetőleg nagy bevágásokat és feltöltéseket követelnek, a nyomköznek kisebbitése által segíthetünk a dolgon.

5. Az emelkedési viszonyok.

A pálya esési, illetőleg emelkedési viszonyai gazdasági vasutaknál még nagyobb befolyással vannak a szállítás költségeire és a vonóerő nagyságára, mint az irányviszonyok. A pályaszint illetőleg az eddigi tapasztalatok azt bizonyítják, hogy nagyobb hosszúsággal bíró emelkedések, a melyek 5%-ot érnek vagy meghaladnak, fának szállítására már nem alkalmasak. Összehasonlító kísérletek szerint 7500 kgr bruttó súly vontatásához kell vízszintes pályán 1 lóerő

2%-os emelkedésű pályán már 4 »

4%-os » » » 6 » és

5%-os » » » 8 »

A kocsinak vízszintes pályán való mozgásánál – eltekintve a rázkódásokból és ütődésekből, valamint a levegő ellenállásából származó munkavesztésetől, mely ellenállások a kis menetsebesség és a csekély súlyú rakományok mellett alig jöhetnek számba – főképpen a *surlódásból* eredő ellenállások azok, a melyeket a vonóerő által kell legyőzni. Ez a surlódás egyrészt a tengelycsapok kerületén, mint *csapsurlódás*, és másrészt a kocsikerék kerületén, mint *gördülő surlódás* lép fel; mindkettő független a vonatsebességtől.

a) *A csapsurlódásból* eredő ellenállás változik a tengelycsap átmérőjével (d), a kocsikerék átmérőjével (D) és a csapokon nyugvó kocsterheléssel (T). Ezt az ellenállást a mechanika szabályai szerint kapjuk, ha a csapra eső terhelést az ú. n. *surlódási együtthatóval* megszorozzuk.

A surlódási együttható, a mely az érintkező felületek állapotától és az egymáshoz surlódó anyagok minőségétől függ, megfelelő kenés által jelentékenyen csökkenthető, és idevágó kísérletek szerint olyan kocsitengelyeknél, a melyek fémcészekben vannak ágyazva és híg kenőccsel állandóan kenve, 0.05-nek vehető (nagy vasutaknál egészen 0.01-ig száll alá). Ha ezt az együtthatót s_1 -gyel jelöljük, akkor a koci négy tengelycsapján fellépő surlódási ellenállás $s_1 T$ és az ebből származó munkavesztés a kocsi kerék egyszeri megfordulásánál $d\pi s_1 T$. Ennek az ellenállásnak legyőzésére a koci rúdján vagy vonó horgán működő P_1 erőnek a kerék egyszeri fordulatanál $D\pi P_1$ munkát kell kifejtenie, s mivel $D\pi P_1 = d\pi s_1 T$, a csapsurlódásból eredő ellenállás $P_1 = \frac{d}{D} s_1 T$.

b) A *gördülő surlódás* egyenes arányban van a T terheléssel vagyis azzal a nyomással, a mely a kerék talpát a sín járólapjához szorítja és fordított arányban a kerék átmérőjével. Ha a surlódási együtthatót s_2 -vel jelöljük, akkor a koci négy kerekén fellépő gördülő surlódási ellenállás $\frac{s_2 T}{D}$ ennek fedezésére a koci vonó horgán $P_2 = \frac{s_2 T}{D}$ erőnek kell működnie.

A gördülő surlódás együtthatója (s_2) annál kisebb, minél keményebb és símbb a sínék járólapja és tapasztalat szerint 0.00475 és 0.00553 között ingadozik vagyis átlagosan 0.005.

A két rendbeli ellenállás nagysága tehát

$$E = P_1 + P_2 = \frac{d}{D} s_1 T + \frac{s_2}{D} T \quad \text{vagyis} \quad E = T \frac{s_1 d}{D} + \frac{s_2}{D} \div$$

Példa: Ha a koci saját súlya 520 kg és rajta 3 ürméter frissen vágott fenyőfa szállítatik, a melynek súlya 1820 kgr.; ha továbbá a kerekek átmérője 40 cm és a tengelycsapoké 4 cm, akkor a surlódásból eredő egész ellenállás nagysága

$$E = (520 + 1820) \frac{0.05 \cdot 4}{40} + \frac{0.005}{40} \div = 12 \text{ kgr.}$$

Az ellenállás részleteit kifejező ezen képlet helyett szokás a gyakorlatban $E = Ts$ képletet használni, a melyben s az összes ellenállások együtthatója, vagyis

$$s = \frac{s_1 d + s_2}{D}$$

Ez az együttható vagyis az egész ellenállás legyőzésére szükséges vonóerő tapasztalat szerint vasutaknál – 0.40 méteres kerékátmérő és másodpercenként 5 méternyi vonatsebesség mellett – a levegő ellenállását is bele számítva, a sínék járó lapjának keménysége és símasága szerint*,

* Oesterr. Forst-Zeitung 1883. év 196. 1.

a) kereszttalpakon nyugvó széles talpú síneknél, valamint pántokkal megvasalt fapályáknál és kemény fából készített olyan fapályáknál, a melyek a surlódás csökkentésére kátrányolajjal impregnáltak és gyakran fagygyúval bekenetnek, $s = \frac{1}{200} - \frac{1}{300}$ vagyis a tehernek 0.50–0.33%-a;

b) kemény fából készült fapályáknál $s = \frac{1}{150} - \frac{1}{200}$, vagyis a tehernek 0.66–0.50%-a.

c) puhafából készült fapályáknál $s = \frac{1}{125} - \frac{1}{175}$, vagyis a tehernek 0.80–0.57%-a.

Ennek az együtthatónak ismeretével könnyen kiszámíthatjuk azt a terhet, a melyet bármilyen nagyságú vonóerő az adott pályák valamelyikén vontatni képes, mert $E = Ts$ képletből

$$T = \frac{E}{s}$$

Ha ugyanis egy 40 lóerejű lokomotív effektív vontató erejét 900 kgr-mal egy közepes lóét 65 kgr-mal, egy jó munkását 20 kgr-mal számítjuk, vagyis $E = 900 \dots 65 \dots 20$ kgr, akkor

Oly vízszintes pályán, a melynek ellenállási együtthatója (s)	40 lóerejű lokomtív	Egy ló	Egy munkás
	által vontatható teher métermázsákban		
$\frac{1}{300} = 0.33\%$	2700	200	60
$\frac{1}{250} = 0.40\%$	2250	160	50
$\frac{1}{200} = 0.50\%$	1800	130	40
$\frac{1}{150} = 0.66\%$	1360	100	30
$\frac{1}{125} = 0.80\%$	1125	80	25

A kocsinak lejtős pályán való vontatásánál a fönnebbi ellenállások annyiban változnak, hogy a fölfelé való húzásnál, mint már az útépítésnél láttuk, egy újabb tényezővel megszorodnak, vagyis az egész ellenállás, a ló saját súlyától eltekintve,

$$E = sT\cos a + Tsina,$$

a hol a a lejtő hajlásszögét jelenti; ha pedig e hajlásszög csekélyisége miatt $\cos a$ helyett megközelítőleg 1-et, $\sin a$ helyett pedig a hozzá igen közel álló $\tan a$ -t és $\tan a$ helyett a 100 méter hosszú pálya szintkülönbségét (m%) teszszük, akkor

$$E = sT + Tm = T (s + m);$$

ez szavakban kifejezve annyit tesz, hogy *a lejtőn fölfelé való vontatásnál a vízszintes pályán fellépő vonatellenállás annyi kilogrammal növekszik, a mennyi a pálya emelkedése százalékban kifejezve.*

Ebből a képletből hasonlóképpen kiszámíthatjuk azt a terhet, a melyet valamely ismeretes erő valamely ismeretes lejtőjű pályán felvontathat, mert

$$T = \frac{E}{s + m}$$

Ha pl. a pálya ellenállási együtthatója $\frac{1}{300} = 0.33\%$ és a pálya emelkedése 4%, akkor $s + m = 4.33\%$, vagyis az összes ellenállás a teher 4.33%-át teszi; ha tudni akarjuk, hogy ilyen pályán a 900 kg-nyi vonóerővel bíró lokomotív mennyit vontathat fel, akkor

$$T = \frac{900}{4.33} = 21000 \text{ kg.}$$

Ilyen módon van kiszámítva az alábbi táblázat a különféle vonóerőknek és különféle emelkedésű és ellenállású pályának megfelelően.

A pálya ellenállási együtthatója (s)	Emelkedés %-ban (m%)							
		0.2	0.5	1	2	3	4	5
	a vontatható teher q-ban							
a) 40 lóerejű lokomotívval								
$\frac{1}{300}=0.33$	2700	1700	1080	670	380	270	210	168
$\frac{1}{250}=0.40$	2250	1500	1000	640	375	265	204	166
$\frac{1}{200}=0.50$	1800	1280	900	600	360	255	200	163
$\frac{1}{150}=0.66$	1360	1050	770	540	340	245	193	160
$\frac{1}{125}=0.80$	1125	900	700	500	320	235	187	155
b) egy lóval								
$\frac{1}{300}=0.33$	200	115	78	48	28	20	15	12
$\frac{1}{250}=0.40$	160	108	72	46	27	19	14	12
$\frac{1}{200}=0.50$	130	93	65	43	26	18	14	12
$\frac{1}{150}=0.66$	100	75	56	39	24	17	13	11
$\frac{1}{125}=0.80$	80	65	50	36	23	17	13	11
c) egy munkással								
$\frac{1}{300}=0.33$	60	38	24	15	8	6	5	4
$\frac{1}{250}=0.40$	50	33	22	14	8	6	5	4
$\frac{1}{200}=0.50$	40	30	20	13	8	5	4	3
$\frac{1}{150}=0.66$	30	23	18	12	7	5	4	3
$\frac{1}{125}=0.80$	25	20	15	11	7	5	4	3

Ez a táblázat azt mutatja, hogy vasútnál nem jó az emelkedést rövid szakaszokon változtatni, de e helyett vagy folytonos, de mérsékelt emelkedéssel kell azt építeni, vagy pedig folytonosan nagyobb emelkedéssel, a melybe helyenkint vízszintes vagy csekély esésű pályarészeket iktatunk közbe, hogy a lokomotív gőzt fejleszthessen és a megfogott gőznyomást helyreállítsa, a ló pedig kifújhassa magát, a nélkül, hogy megállana.

A táblázatból kiolvasható továbbá, hogy az emelkedés változása annál inkább foly be a vonóerőre, minél kisebb a surlódás azaz minél keményebb és simább a pálya. Fapályák tehát egyenlő munkateljesítés tekintetében nagyobb emelkedéssel bírhatnak, mint a vaspályák.

A lejtőn lefelé való mozgásnál végre a kocsi saját és eleven súlya működik hajtóerő gyanánt, az ellenállás ennél fogva kisebb lesz, mint a vízszintes pályán, vagyis

$$E = sT \cos \alpha - T \sin \alpha, \text{ és a fönnnebbi helyettesítések után}$$

$$E = sT - Tm = T(s - m),$$

azaz a vonatellenállás a lejtőn lefelé a vízszintessel szemben annyi kilogrammmal kisebb, a hány százalékkal esik a pálya.

Ebből könnyen belátható az is, hogy ha a pálya esése (m) egyenlő a pálya ellenállási együtthatójával ($s = m$), akkor $E = 0$, vagyis a vonatellenállás elenyészik s hogy ennél fogva a pálya esése annál nagyobb lehet, minél nagyobb a pálya ellenállási együtthatója azaz minél rosszabb a pálya. Lágy fából készült fapályánál tehát a szállítás irányában 6–8%-os esés is alkalmazható, míg kemény fából készült fapályánál csak 5–6%. A míg a pálya ellenállási együtthatója kisebb a pálya esésénél, a vontatás a lejtőn lefelé is külön erőt kíván; a mint azonban a pálya esése nagyobb, mint ellenállási együtthatója, a vonatsebesség gyorsulását fékekkel kell ellensúlyoznunk, nehogy a vonat meg nem engedett végső sebességgel jusson a lejtő aljára. A lejtő nagysága határozza meg azután az alkalmazandó fékek számát és erejét.

Gazdasági vasutaknál, a hol csak lehetséges, igyekeznünk kell a pálya emelkedését helyes nyomfektetés, illetőleg a pályának megnyújtása által annyira leszállítani, hogy az 2%-nál nagyobb ne legyen. Ennél az esésnél a megterhelt vonat képes lefelé saját súlyánál fogva 8–10 kilométer sebességgel haladni, úgy, hogy mozgása minden 4.–5. kocsi fékezésével még könnyen szabályozható, fölfelé pedig a ló az üres vonatot még visszaszállíthatja.

A hol azonban a térszinviszonyok kedvezőtlen alakulása miatt a 2%-os esés alkalmazása szükségtelen kerülőket és költséges építést vonna maga után, ott 2,5%-ig mehetünk ugyan, a nélkül, hogy a fölfelé való vontatásnál előfogatok vagy tartalékgépek becsatolása válnék szükségessé, a vonatok menetsebessége azonban már oly jelentékenyen csökken és a vonóerő (lokomotívnál a tüzelő) fogyasztása annyira emelkedik, hogy az üzemet érzékenyen megdrágítja. A lefelé való szállításnál pedig már minden 2.–3. kocsit kell fékezni, ha a vonat megfutamodását megakadályozni akarjuk, a mi viszont drágább kocsikat és több kísérő személyt kíván.

Ha a szállítás csak lefelé történik, akkor rendes viszonyok között és hosszabb vonalakon 3% tekinthető a legnagyobb esésnek, a melynél a csak surlódással működő (adhaeziós) gép még közönséges fékező berendezéssel haladhat veszély nélkül lefelé. Lóerő használatánál ellenben az ilyen esés már veszélyezteteti a lovat és vonatot is, mert a fékezés már nem nyújt elégséges biztonságot a vonat megfutamodása és – kanyarulatokban, különösen, ha kis sugárral épültek – kisiklása ellen. Az ilyen lejtésű pályán legjobb a vonat saját súlyát felhasználni hajtóerő gyanánt, e

mellett azonban lehetőleg minden kocsit kell fékkel felszerelni és csak kevés kocsit kapcsolni egy vonattá.

Rövid pályarészeken, de legföljebb 0.50 kilométerig, a pálya esése helyenkint egészen 5%-ig is emelhető.

Különleges fékező berendezéssel bíró lokomotív és sok fékes kocsi használata esetén végre a pálya esése 5–6%-ig is fokozható ugyan, ezáltal azonban úgy a járóművek, mint a pálya is erősen kopnak és az üzemi költségek jelentékenyen növekednek.

6. A vágányszélesség vagy nyomköz.

A vágányszélesség, a mely alatt a sínszalak belső szélei között mért távolságot értünk, nagy befolyással van nemcsak az építés költségeire, de a vasut szállító képességére és a szállítás költségeire is.

A vasutak nyomköze a legtöbb európai országban 1.435 méter; ez a nyomköz ezért *rendes* vagy *szabványos nyomköznek* is neveztetik.

A normális vágányszélességet azonban gazdasági vasutakon ritkán alkalmazzuk, mert csak kis emelkedéseket és nagysugarú kanyarulatokat enged meg s e miatt kevésbé símúlhat a térszínhez, mint a keskenyebb vágány. Gazdasági vasutakon továbbá a szállítandó tömegek rendszerint csekélyebbek, mintsem hogy azok legyőzésére széles vágányra és terjedelmes kocsikra lenne szükség; ilyen vasutakon végre rendszerint csak anyagszállítás folyik és ennél fogva *inkább a biztos és olcsó, mint a gyors szállításra fektetünk súlyt*. A legfőbb indító ok azonban, a mely a keskenyvágányú vasút mellett szól, a sokkal kisebb építő-költség. Minél keskenyebb ugyanis a vágány, annál jobban símúl a térszínhez, annál kevesebb a földmunka, annál kisebb a vasút által elfoglalt terület, annál rövidebbek a talpfák s annál könnyebbek a sínck, a kocsik és a lokomotívok stb.

Gazdasági célra ennél fogva *rendes* vágányú vasutat legföljebb ott építünk, a hol arról van szó, hogy a terményeket átrakás nélkül vigyük át a helyi vagy országos érdekű vasutakra. Így pl. a fűrészműveket, az ipartepeket, a nagyobb gyűjtő és rakodó helyeket stb., ha csak lehetséges, *rendes* nyomközű vágánnyal kötjük össze az ugyanilyen vágányú szomszédos vasutakkal. Ezáltal nemcsak a költséges átrakodást kerüljük ki, de külön vontató erőt és kocsikat sem kell beszerezni, mert a vasutak ilyen esetben saját kocsijaikat saját lokomotívval tolatják a rakodó helyre s ezért csak csekély díjakat számítanak. Minden más esetben a viszonyok gondos mérlegelése és pontos összehasonlító számítás szükséges arra nézve, vajjon *rendes* nyomköznek vagy keskeny vágánynak adjunk elsőséget. Ez a számítás arra való, hogy a szélesebb vágány nagyobb építő-költ-

ségéből a szállított egységre eső kamattöbblet viszonyát az átrakodásból eredő veszteséghez, valamint a fentartás és kezelés költségkülönbségét meghatározzuk.

Ennél az összehasonlításnál azt is tekintetbe kell venni, hogy a szállítandó termények közvetlenül feladhatók-e a közérdekű vasútra vagy pedig feladás előtt összegyűjtendőek s egyes választékaik értékök és rendeltetések szerint osztályozandók-e, mert utóbbi esetben az átrakodás nem lenne kikerülhető s a feladó állomás mellett lerakó helyekről kellene gondoskodni.

A *keskenyvágányú vasutak nyomköze* a viszonyok és feladatok sokoldalúságának befolyása alatt nagyon különböző, de leggyakrabban található az 1.00, 0.75, 0.60, 0.50 és 0.40 méteres nyomköz. Hogy egyes esetekben melyiknek adunk ezek közül elsőséget, azt a szállító képesség és a térszínnek alakja dönti el.

Kevésbé hegyes vidéken és olyan vonalakon, a melyeknek előreláthatólag nagyobb lesz a forgalmuk s ennél fogva nagyobb építő-költséget is képesek kamatoztatni, 1.00–0.75 méteres vágányt építhetünk, mert a költségtöbblet a még keskenyebb vágánnyal szemben aránylag csekély. Hegyes és dombos vidéket átszelő vagy kisebb forgalom lebonyolítására szánt vasutakat ellenben 0.60–0.40 méteres vágányszélességgel építünk, mert azok a költségek, a melyek a szélesebb vágány útjában levő akadályok legyőzésére szükségesek, nincsenek arányban a forgalom nagyságával.

Általában véve a *nyomköz a szállítandó teher nagyságától és súlypontjának magassági fekvésétől függ*. Szűkre szabott nyom csökkenti a kocsik biztos megállását és ha a rakomány súlypontja magasan van, nagyban növekszik a kocsik feldőlésének veszélye, különösen a kanyarulatokban, a hol központfutó erő is működik. De növekszik ez a veszély a teher nagyságával is, mert a nagyobb tömegnek nagyobb a tehetetlensége és ez, kapcsolatban a centrifugális erővel, nagyobb menetsebességnél a kanyarulatokban a kocsik feldőlését okozza.

Ha Q a mozgó tömeg súlya, R a kanyarulatok sugara, v a vonat menetsebessége, b a vágányszélesség és s a rakomány súlypontjának magassági fekvése a pályaszín fölött, akkor a központfutó erő

$$P = \frac{v^2 Q}{g R}$$

a vágányszélesség, a melynél a kocsik a megállás határán van, a melyre tehát már a feldőlés következnek,

$$b = \frac{2v^2 s}{g R}$$

a koci felfordításához a központfutó erő folytán szükséges sebesség

$$v = \frac{\sqrt{g b R}}{2 s};$$

viszont a kanyarulat sugara, a melynél az adott sebesség mellett felfordulás bekövetkeznék,

$$R = \frac{2 v^2 s}{b g}$$

és végre a teher súlypontjának az a magassága a pályaszín fölött, a mely az adott görbületi sugár és az ismeretes vonatsebesség mellett a koci feldőlését okozza,

$$s = \frac{b g}{2 v^2}$$

Valamennyi képletben g a szabad esés gyorsulását jelenti, azaz $g = 9.81$ m.

Végre a nyomköz megválasztásánál az is figyelembe veendő, *hogy a vasút teljesítő képessége, a melyet a viszonyok megkövetelnek, biztosítva legyen.*

A mezőgazdaság, a hol a termények súlya terjedelmökhöz képest kedvezőbb, mint az erdőgazdaságnál, a vágányszélességet csökkentheti, a nélkül, hogy a vasút teljesítő képessége lényegesen alább szállana és rendszerint 0.40–0.50, ritkán 0.60–0.75 méteres vágányszélességet alkalmaz. Az erdei termények nagyobb kiterjedése már szélesebb kocsikat s a rakományoknak magasabban fekvő súlypontja nagyobb vágányszélességet kíván.

Tapasztalat szerint 0.60 méteres nyomköz szállfák szállítására is alkalmas, s ez a nyomköz az, a mely erdei vasutaknál a túlnyomó, úgy, hogy azt erdei vasutakra nézve *szabványosnak* lehet tekinteni.

Az eberswaldei erdészeti akadémia erdejében 1884.–85. években véghezvitt kísérletek szerint a 0.60 méteres vágányszélesség a túlevelű és a legtöbb lombosfa szállítására alkalmasnak bizonyult, mert 22 m hosszú és 57–60 cm közepes s 0.90 cm törzs-átmérőjű fák is teljes biztossággal szállíthatók rajta.

Ez oknál fogva szélesebb vágány csak ott lenne szükséges, a hol ennél jóval vastagabb és többszörösen görbült szállfákat (pl. tölgyfát) vagy megrakott közuti kocsikat akarnánk rajta szállítani.

Bretschneider H. szerint 1–2 méter hosszúságú fatermények szállításánál a vágányszélesség ritkán van 0.65 méteren alól, 4 méternél hosszabb fák szállításánál ellenben 0.80–1.0 m kell, hogy legyen.

* *Runnebaum*: Waldeisenbahnen, 44. lap.

** *Oesterr. Forst-Zeitung*, 1883. év, 195. l.

*G. R. Förster** a vágány legcélszerűbb szélessége gyanánt tűzifaszállításnál 0.80, haszonfaszállításnál pedig 1.0 métert tart.

Annak nyilvánvalóvá tételére, hogy mennyire befolyásolja a vágányszélesség a vasút teljesítő képességét, ide iktatjuk *H. Bretschneider* nyomán a következőket:

A 356.–358. ábrák szerint, a melyek 4–8 méter hosszú szálfá szállítására legjobbnak bizonyult egyszerű forgószármolyos erdei kocsik legnagyobb rakodó területét mutatják, a rakodó terület

1.0 méteres nyomköznel	. . . . .	1.615 m ² ,
0.75 »	»	1.275 »
0.50 »	»	0.778 »

Ilyen kettős kocsira, a fönnbbi rakodó területnek megfelelő 25, 20 és 15% térvesszeség levonásával,

1.0 méteres nyomköznel	(1.615–25%).	6 = 7.266 tm ³ = 37 m
0.75 »	» (1.275–20%).	6 = 6.120 » = 32 m
0.50 »	» (0.778–15%).	6 = 3.996 » = 21 m

akár 6, akár 8 méteres rönkö rakható fel, mert a fa hosszúságával csökken a valóban kihasználható rakodó tér, a kisebb rakodó magasság és a nagyobb térvesszeség miatt.

1–2 méter hosszú hasáb-, dorongfa stb. szállításánál, a kocsi szélességével arányos rendes rakodó magasság mellett, a legnagyobb rakodó terület

1.0 méteres vágányszélességnél	. . . . .	2.225 m ²
0.75 »	»	1.822 »
0.50 »	»	1.000 »

Mivel pedig az ilyen faszállításnál használt kocsik rendszerint 2 m hosszúk, ennélfogva egy kocsira megy

1.0 méter nyomköznel	4.4 m ³ = 16.4 m lágy vagy 20.2 m kemény fa
0.75 »	» 3.64 » = 13.5 » » » 16.6 » » »
0.50 »	» 2.00 » = 7.4 » » » 9.1 » » »

A teljesítő képesség csökkenése tehát a vágányszélességhez képest igen nagy, különösen akkor, ha lóvonatú pályánál csak egy kettős szálfakocsi, rövid fa szállításánál pedig legföljebb két megrakott kocsi kerül egyszerre vontatás alá. Mivel pedig 0.50–0.75 méteres pálya építése ritkán nyújt 10%-nál nagyobb megtakarítást a 0.80–1.0 méteres pályával szemben (sík vidéken), ez a körülmény, az aránylag sokkal nagyobb teljesítő képességgel és az ezzel járó üzemi megtakarítással kapcsolatban, a 0.80–1.0 méter széles vágány javára szól. 1.0 m-nél szélesebb nyomközt választani, tekintettel a nagyobb teljesítő képességgel arányban nem álló nagyobb építő-költségre, csak akkor lenne célszerű, ha az erdei vasút más szélesebb vágányú vasútba torkollik.

*

Ebben az esetben az átrakodási költség az irányadó, a mely rendszerint a szélesebb vágány mellett szól. Ha azonban erre nem kell tekintettel lenni, az erdei vasúttal Bretschneider szerint soha se menjünk 0.80 m alá, ha pedig a vasúton rönkö és szálfa is szállítatik, legjobb az 1.0 méteres nyomköz.

A tehernek a kocsik holt súlyához való viszonya keskenyebb vágányú vasutakon kedvezőbbé alakúl, mint szélesebb vágánynál, mert a kocsik, a melyeket legtöbbször üresen kell hegynek felvontatni, lehetőleg könnyű szerkezettel bírnak.

A lokomotívok 0.40 m vágányszélességtől kezdve fölfelé épülnek.

Igen természetes, hogy *a nyomköz kisebbitésével csökken a vonatok menetsebessége is*, ennélfogva ott, a hol nagyobb úthosszúság mellett a szállító képességet a menetsebesség fokozása által akarjuk nagyobbítani, szélesebb vágányt kell alkalmaznunk.

7. A menetsebesség.

A vasutak menetsebessége alatt azt az utat értjük, a melyet a vonatok egy óra alatt megfutnak.

Ez a menetsebesség függ első sorban a vontató erő nemétől. Lóerővel való vontatásnál, a hol a ló legczélszerűbben gyors lépésben azaz másodpercenként 2 m sebességgel halad, a menetsebesség vagyis az óránként megtett út *sík pályán* 7.20 kilométer, 2%-os emelkedésnél ellenben, a hol a ló csak lassú lépésben halad, 2.0-2.50 km, ennélfogva *lóerő használata olyan esetben, a midőn a terhet* – bár kis emelkedéssel – *fölfelé kell vontatni, nem ajánlható*, ott ellenben, a hol fölfelé csak az üres kocsikat kell húzni, még megfelel a mérsékelt követelményeknek.

Állati és emberi erővel való vontatásnál általában kisebb sebességekkel kell dolgozni, mert a sebesség csekély növekedésével is nagyban csökken az általuk kifejezhető vonóerő és mekhanikai munka.

Nagyobb menetsebesség csak lokomotívok alkalmazásával érhető el. Ezalatt azonban csak relativ nagyobb sebességet kell értenünk, mert gazdasági vasutakon az olcsó szállítás érdekében csak olyan sebességet szabad alkalmazni, a mely mellett az építés, kezelés, vontatás, pályafenntartás és pályafelügyelet költségei, a vonal kihasználásának maximuma daczára, a minimumra csökkenthetők. Minél nagyobb ugyanis a menetsebesség, annál nagyobb különben egyenlő körülmények között az egyes szerkezeti alkotórészek törésének és a vonatok kisiklásának veszélye, s ennek megakadályozására annál erősebbnek kell lenni a felső építménynek és a hidaknak, annál laposabb rézsúkkal kell a földműveket építeni, annál kisebb esést és annál nagyobb sugarú kanyarulatokat alkalmazni, annál tökéletesebbek kell, hogy legyenek a jelző eszközök, a biztonsági berende-

zés és a pályafelügyelet, annál nagyobb a járóművek és a forgalom költsége stb.

Mivel pedig gazdasági vasutak iránt csak a megkönnyített és olcsóbbá tett biztos és tömeges, de nem egyszersmind a gyors szállítás követeléseit támasztjuk, a vasutak létesítésére és kezelésére is csak ezek a feladatok tekinthetők irányadókul. Az olcsó szállításért cserébe el kell fogadni a kisebb szállító képességet és a gyorsaság korlátozását.

1.0–0.75 méteres nyomközzel bíró vasutaknál a megengedett menetsebesség 12–15, ritkán 18 km, 0.50–0.75 m-nél pedig 9–12 km azaz olyan, mint a milyen az a legnagyobb sebesség, a mely jó kocsiúton lóval elérhető. Ennél a sebességnél minden veszélynek lehetőleg eleje van véve; a vonat bárhol gyorsan megállhat, jelző eszközök és biztosító berendezések (kerítések, korlátok, útátjárók elzárása, pályaőrök stb.) elmaradhatnak és a pálya olcsóbban építhető és tartható üzemben.

8. A vonatok nagysága.

A vasuti közlekedés történhetik kevés és hosszú vagy sok és könnyebb vonattal. Ennek megválasztása nagyjában tetszésüinktől függ ugyan, mert a forgalom nagyságával mindkettő kellően számol, gazdasági vasutaknál azonban e kérdés eldöntésénél ismét az olcsó szállítás elvét kell első sorban figyelemre méltatni.

Minél könnyebbek a vonatok, annál könnyebbek lehetnek a lokomotívok, annál gyengébbek a hidak és a felső építmény, annál nagyobbak lehetnek az emelkedések, de egyszersmind annál több lokomotívra és annál több vonatkisérő személyzetre van szükség, s annál kevésbbé egyszerű az üzem és a kezelés.

Gazdasági vasutakon, a hol a szállítandó tömegek nem szerfölött nagyok, a hol a vonatok hosszúsága egyes esetekben (pl. szálfák szállításánál) a rajtok levő, aránylag kis teher daczára is nagy szokott lenni, s a hol végre keskeny vágány alkalmazása miatt a lokomotívok s így azoknak önsúlya is a mely a szállított teherrel arányos, aránylag csokély, csak könnyebb vonatokat lehet járatni, a mi az építés költségeit is csökkenti.

Hogy hány kocsit kapcsoljunk össze egy vonattá, az mindig a vonóerő nagyságától függ és ez utóbbinak ismerete mellett, mint a lokomotívnál látni fogjuk, könnyen kiszámítható. Lóvonatú vasutaknál a kocsikat vagy vonatokat egy vagy két ló húzza és szintén a forgalom nagysága, kapcsolatban az olcsó szállítással, határozza meg, hogy inkább egy lovat fogjunk-e egy kocsi elé vagy két lovat a több kocsiból álló vonat elé.

9. A meglevő utak felhasználása.

A tervezett vasút irányában levő és kedvezően fekvő erdei és más utakat igyekezzünk az olcsó építés szempontjából még akkor is a vasút alsó építménye gyanánt felhasználni, ha e miatt némi kerülőt kellene tennünk, illetőleg a vonal hosszúságát nagyobbítanunk. Az ezeknél fellépő kedvezőtlen esésviszonyok – ellenes lejtők – azonban bevágások és feltöltések által kiküszöbölendők.

Hegyes és dombos vidéken levő erdőkben az utak rendszerint a völgyek alján, a vízfolyások irányában vezetnek s e miatt célunknak annyiban megfelelnek, hogy a vasutakat is lehetőleg a völgyek aljára és a folyóvizek irányában kell fektetnünk, mert csak így közelíthetjük meg leg-rövidebb úton és legegyszerűbben úgy az oldalvölgyeket, mint a hegyoldalakban szétszórt temelő helyeket is.

Az utakat, ha szükség esetén némileg kiszélesbítjük, kocsiközlekedésre is felhasználhatjuk olyképpen, hogy a vasutat az út egyik oldalán, a kocsutat pedig a másik oldalon vezetjük. A csekély vonatsebesség mellett kisiklásoktól, összeütközéstől alig lehet tartani, és némi elővigyázat mellett a lovak sem vadúlnak meg, az útnak illetén felhasználásából ennél-fogva a kocsiközlekedésre veszély nem háramlik.

I. FEJEZET.

Szilárd vagy állandó vas- és fapályák.

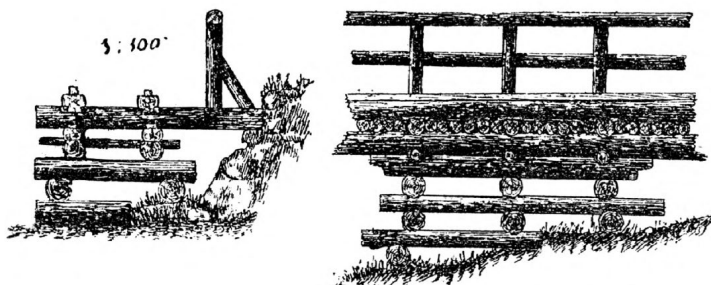
A) Az alsó építmény.

A vasutak előmunkálatait, nevezetesen a pályanyom megválasztását, a pálya kitűzését, a részletes szelvények elkészítését és a földművek kiszámítását már e mű I. szakaszában, az alsó építményt alkotó földművek helyreállítását pedig a II. szakaszban oly részletesen tárgyaltuk, hogy ezekről itt már kevés a mondani valónk.

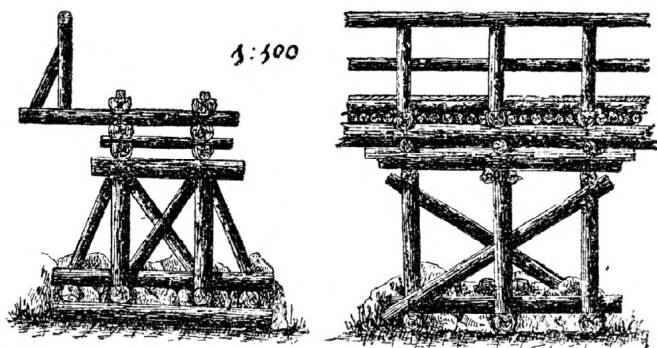
1. Az alsó építmény helyreállítása.

A földmunkák, a melyeket kocsutaknál, a hol csak lehetséges, kikerülni igyekszünk, vasutaknál, a hol az emelkedési és kanyarulatbeli viszonyok természete ebbeli igyekezetünket szűkebb határok közé szorítja, ritkán kerülhetők ki, habár a térszínhez való simulás által a minimumra

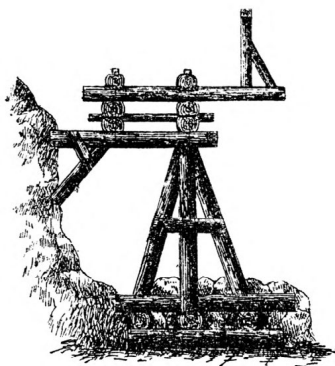
szállíthatjuk le azokat. Erdei vasutaknál a térszín egyenetlenségeit sok esetben *bakok*, *jármók* és *hídpályák* által is kiegyenlíthetjük (lásd a 344.–349. ábrákat) s ezt rendszerint ott alkalmazzuk, a hol a feltöltés és bevágás nehézséggel jár vagy lehetetlen, tehát első sorban a magashegységi erdőkben.



344. ábra.

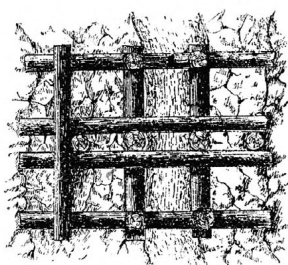
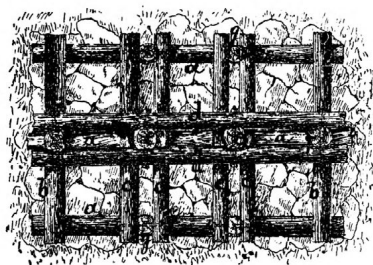
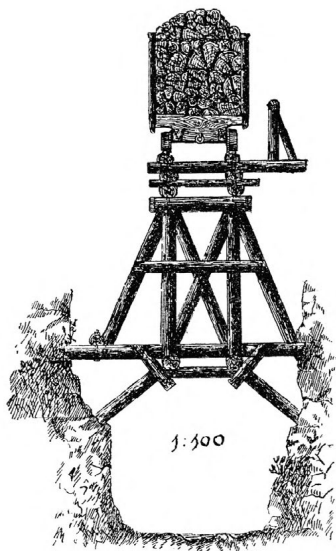
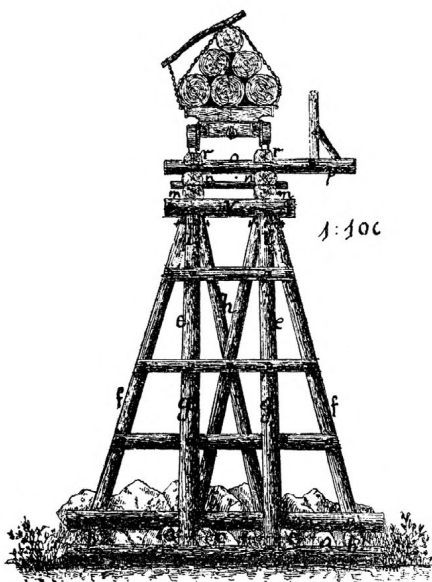


345. ábra.



346. ábra.

Ott, a hol a az alsó építmény bármely módon állítható helyre, tisztán a költség és a tartósság határoz arra nézve, hogy ilyen lebegő faszerkezetnek vagy szilárd földműveknek adjunk-e elsőséget. A lebegő faszerkezetek és bakok igen sok és jó minőségű fát fogyasztanak és komplikált szerkezetet igényelnek, ennél fogva legtöbbször többbe kerülnek az egyszerű földműveknél és a mellett folytonos fentartást és gondozást igényelnek. De ettől eltekintve is, a bakok sohasem kölcsönöznek a felső épít-



347. ábra.

348. ábra.

mények olyan szilárdságot és tartósságot, mint a természetes talaj, ennél fogva veszélyeztetik a forgalom biztonságát, és gyakori forgalmi zavarokat idézhetnek elő.

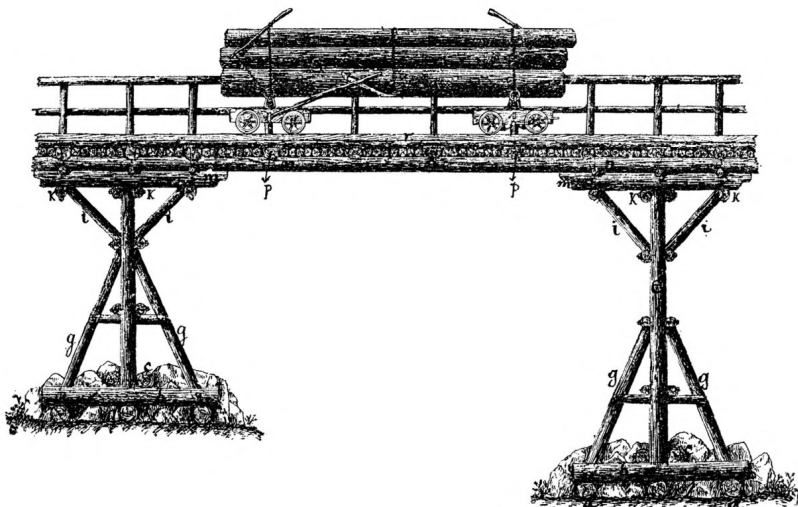
Olyan pályáknál, a melyek hosszabb ideig való használatra vannak szánva, az egyszerű természetes földmű a fentartási költség tekintetében jelentékeny hasznot nyújt s ez a körülmény csak olyan pályáknál hagyható figyelmen kívül, a melyek olyan rövid használatra vannak szánva, hogy a faszervezetű alsó építmény kiváltásának vagy nagyobb mértékű javításának eshetőségével számolni nem szükséges.

*

Förster: Das forstliche Transportwesen 217. lap.

Az alsó építmény helyreállítása vasutaknál sokkal nagyobb gondot kíván, mint kocsitaknál, a hol a pálya alakváltozása és süppedése kevesebb bajt okoz és a közlekedést nem akasztja meg, s a hol ez az alakváltozás a közlekedő kisebb terhek miatt kevésbé is fordul elő, mint vasutaknál. Ez oknál fogva az alsó építménynél, a mely a legjövendőmezőbb befektetésnek mondható, nem szabad takarékoskodni; a szilárdan, tartósan és szolidan épített pályába befektetett nagyobb költség bőven térül meg a pálya nagyobb munkabírása és tartóssága, vagyis az üzemi és fentartási költségek kisebbítése által.

Ez okból a faszerkezetű alsó építmény csak egyes kivételes esetekben, nevezetesen pedig fapályáknál alkalmazandó, a mennyiben az ezekenél használt hosszanti talpfákat oly szilárdan és biztosan lehet vele összekötni, hogy azoknak rossz tulajdonságai ezáltal legnagyobbbrészt elenyészővé válnak.

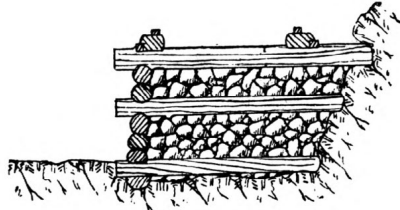


349. ábra.

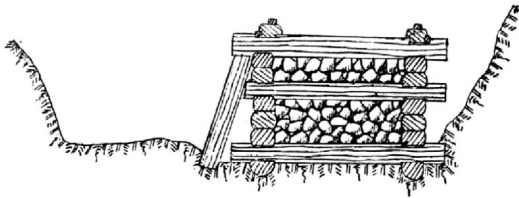
A töltések – ha ki nem kerülhetők – a rendelkezésre levő legjobb anyagból készítenők s rossz, nedves vagy fagyos földnek behordása a legszigorúbban kerülendő. A földműveket továbbá a már közölt módon gondosan kell vízteleníteni, hogy süppedések és csuszamlások elő ne forduljanak rajtok. Keskeny völgyekben és vizek mentén vezető töltéseket ez okból elégséges és megfelelő védelmi művekkel kell biztosítani.

A vízmosások ellen való védekezés alkalmával mindig azt tartjuk szem előtt, hogy inkább kisebb terjedelemben készítsük a a védőműveket, de a legjobb anyagból és szolidan. Fából készült védelmi művek helyett,

a hol a kő olcsó, inkább egy-egy jó faltömböt alkalmazzunk, ellenkező esetben kettős kőszekrényt. Olyan patakok mentén ellenben, a melyeken úsztatás folyik, a kőszekrények (350. és 351. ábra) elsőséget érdemelnek a kőből készült támasztó falak fölött, mert a víznek és az úsztatott fának jobban állanak ellen, mint a kőfalak. Helyreállításuknál azonban arra kell ügyelni, hogy alámosásuk megakadályozására az alsó fák és a súlyfenék lehetőleg mélyen legyenek a mederfenék alatt.



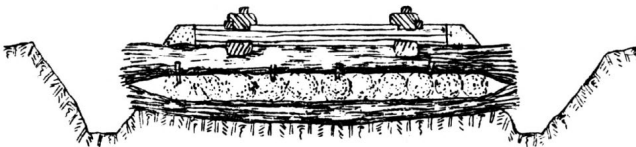
350. ábra.



351. ábra.

A feltöltések, különösen, ha magasak és egy rétegben, fölülről való lehányatás által készültek, olyan időben készítenők el, hogy legalább egy télen át készen álljanak, mielőtt a felső építményt rájuk fektetnők.

A földművek tartóssága és szilárdsága általában annál megbízhatóbb, minél nagyobb gonddal készítjük el minden egyes részöket.



352. ábra.

Moecaras és ingoványos talajnál szilárd alsó építmény helyett rőzsekévékből állítjuk helyre a pályatestet (352. ábra); a kévék szilárd fekvése végett a talajt homorúan készíthetjük elő.

Ha lebegő faszerkezeteket alkalmazunk, különösen arra kell tekintettel lennünk, hogy azokhoz csak kisebb értékű, vékonyabb fát használ-

* Oesterr. Forst-Zeitung, 1883. év 203. l.

junk, a melyet áterdőlés által a pálya mentén szerzünk be, s hogy lehető legegyszerűbb szerkezetet alkalmazzunk, a melyet erdei munkások állíthatnak helyre, úgy, mint a facsúsztatókat. A Bretschneider által* ajánlott faszerkezeteket a 344.–349. ábrák mutatják. Az oldalárkokat inkább nagyobbra, mint kisebbre vegyük, hogy nagyobb vízmennyiséget is elvezethessenek s az árkok fenéke legalább 0.60 méterrel legyen a talpfák felszíne alatt, hogy úgy a kavicságy és a talpfák, mint az alsó építmény koronája is mindig szárazon tartassanak. A műépítmények, akár fából, akár kőből épülnek, olyan erősre szerkesztendők és oly szilárdan (vízbenkötő habarcsba rakott falakkal, a hol czölöpözés szükséges, tölgyfából vagy vörösfenyőből készült czölöpökön stb.) építendők, hogy a lokomotívok és nagyobb terhek akadálytalanul jár hassanak rajtuk.

2. Az alsó építmény koronaszélessége.

Korona alatt értjük a töltés vagy bevágás felső lapját vagyis a töltések tetejét és a bevágások fenekét, a kavicságy alsó felületének magasságában mérve. Ennek szélessége változik a vágányszélességgel, a felső építmény rendszerével és az oldalpadkák szélességével. Állóság tekintetéből minél szélesebb a korona, annál jobb, mert a pályatest megterhelése annál nagyobb felületre oszlik el. Mivel azonban egyenletesen szerkesztett rézsűk mellett a korona szélességével nagyobbodik a földmunka terjedelme s ezzel az építő-költség, azért a korona szélességét takarékosági szempontból a legszükségesebb minimumra kell redukálni.

Nálunk a szélesvágányú helyi érdekű vasutak szokásos koronaszélessége 3.80, 4.00 és 4.20 méter, gazdasági vasutaknál azonban, a hol a forgalom és vonatsebesség kisebb, egészen 3.40 méterig leszállítható. A keskenyvágányú vasutak koronaszélessége ellenben a vágányszélességnek $2\frac{1}{2}$ -szeresénél kisebb ne legyen; 1.0 méteres nyomközű vasutaknál tehát 2.50–2.80 m; 0.75 métereseknél 2.0–2.50 méter, 0.60 méteresnél 1.50–2.0 m és 0.40 méteresnél 1.0–1.50 m.

A keskenyvágányú vasutak e szerint a földmunkák terjedelmére nézve jelentékeny megtakarítást nyújtanak. A rézsűk hajlása ellenben keskenyvágányú vasutaknál, különben egyenlő körülmények között, inkább nagyobbra vagyis $1\frac{1}{2}$ -talpas helyett 2 talpasra s $1\frac{1}{4}$ helyett $1\frac{1}{3}$ -talpasra veendő, mert minél kisebb a töltés, annál kedvezőtlenebb módon hatnak rá a rajta járó vonatok súlya és rázkódásai.

*

Oesterr. Forst-Zeitung. 1883. év 207. l.

A fönnebbi koronaszélességekben a kavicságy két oldalán egy-egy 0.10–0.15 m széles padka is foglaltatik, mert ennek alkalmazása a kavicságy összetartására, a szerszámok, kavics, talpfák stb. elhelyezésére és a pályaszolgálatra mindig ajánlható.

Mivel azonban e szélességek alkalmazása esetén az elrobogó vonat mellett a padkán állani nem szabad, olyan helyeken, a hol ez nem lenne kikerülhető, pl. hidakon és bevágásokban, a koronaszélességet, esetleges szerencsétlenségek kikerülése végett, az alább közölt belsőégi szelvények alapján kell nagyobbitani.

A bevágások alapszélessége néha olyan, mint a töltéseké, rendszert azonban annnyival szélesebbre szoktuk venni, a mennyit teljes bevágásnál két, félbevágásnál egy árok elfoglal.

Ennek legkisebb fenékszélessége 0.25 méter, legkisebb mélysége, a talpfák felszínétől számítva, 0.60 méter s rézsűinek hajlása $1-1\frac{1}{3}$ talpas.

Bevágásokban, ha azok talpszélességét csökkenteni akarjuk, a padkák el is hagyhatók.

Ha a vasútvonal egyes helyein, pl. kitérőkön, megálló, rakodó stb. helyeken, két vagy több vágány van egymás mellett, akkor a koronaszélességet úgy határozzuk meg, hogy az egyes vágányok között 0.50–0.60 méter széles köz maradjon és a személyzet az egymás mellett elmenő vonatok közt veszély nélkül járhasson.

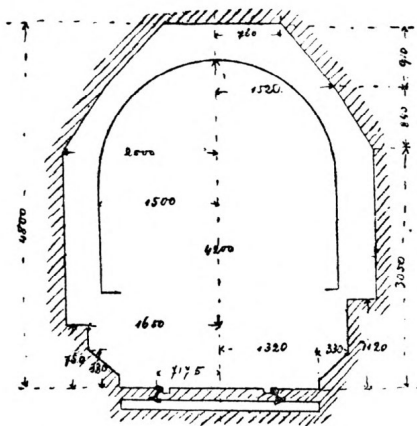
3. A belsőég szabványos szelvénye.

A belsőég szabványos szelvénye alatt azt a nyílt teret értjük, a melyet a járóművek szélső méretei igényelnek, hogy a vonatok szabadon közlekedhessenek. Ez a szabványos szelvény a vasutak egyesületének kötelező szabályai szerint

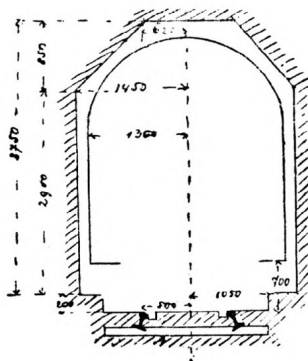
normális vágányú vasutaknál	(353. ábra.)	4.00 m,
1.0 méteres » » »	(354. ábra.)	2.90 m,
0.75 » » »	(355. ábra.)	2.10 m,

mig ellenben a legnagyobb rakodó szélesség 3.0, 2.60 és 1.80 méter. Az egyes vágányok tengelyei tehát, ha a vonatok között 0.60 méteres szabad közt akarunk létesíteni,

szélesvágányú vasutaknál	· · · · ·	3.60 méter
1.0 m-es » » »	· · · · ·	3.20 »
0.75 » » »	· · · · ·	2.40 »



353. ábra.



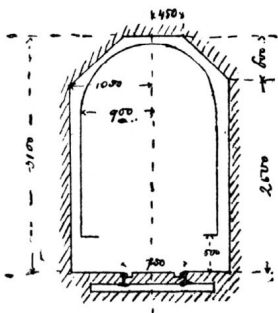
354. ábra.

távolságban legyenek egymástól s így az előbbi koronaszélességek alkalmazása esetén a *kétvágányú vasútszakaszok* (kitérők, megálló helyek stb.) *koronaszélessége*

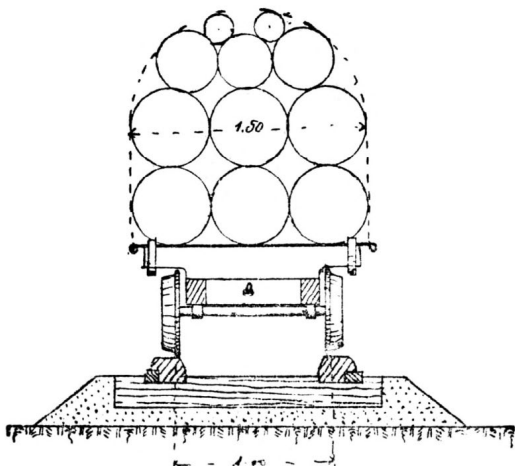
széles vágány alkalmazásánál	5.20–5.60 m
1.0 m.-es »	» 4.45–4.60 »
0.75 » »	» 3.40–3.50 »

Élénkebb forgalmú megálló helyeken azonban, hogy minden veszély lehetőleg kikerültessek, ajánlatos ezt a koronaszélességet 0.40 méterrel megtoldani, hogy a vonatok között 1.0 méter szélességű köz maradjon.

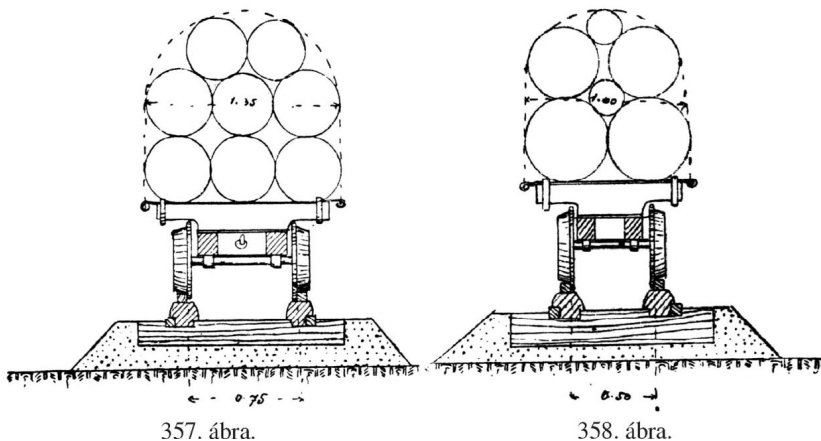
Erdei és általában gazdasági vasutaknál nem vagyunk kötve ehhez a szabványos belsőséghez és a járóművek szélességét tetszésünk szerint választ-hatjuk meg.



355. ábra.



356. ábra.



357. ábra.

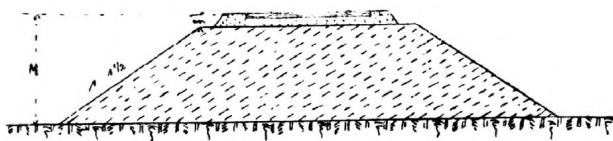
358. ábra.

Így Bretschneider H.* a 356., 357. és 358. ábrákban látható keresztmetszélyt mondja az erdei vasutakra nézve legnagyobbnak, a mely még czélszerűnek bizonyult; ez a keresztmetszélyterület sokkal kisebb annál, a melyet a vasutak egyesülete bő gyakorlati tapasztalatok alapján megállapított s a mely nagyobb vonatsebességnél is, mint a milyen az erdei vasutakon szokásos, jónak bizonyult. A vasút munkabírása érdekében tehát ilyen nagy eltérés alig lenne az olcsó szállítás elvével összeegyeztethető.

Lokomotívok alkalmazásánál ezeknek szélessége és magassága határozza meg a belsőség szelvényét, a melynek megfelelően azután a kocsik szélességét is kiszabhatjuk.

4. A földművek koronamagassága.

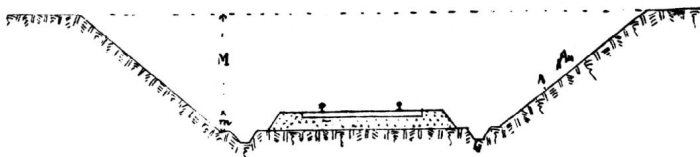
A földművek számításánál azok koronamagasságát nem a sínek talpa alatt, de a kavicságy alsó felületének magasságában kell mérni.



359. ábra.

Ez oknál fogva a vasuti feltöltés vagy bevágás szelvényének kiszámításánál a felső építményhez tartozó kavicságy magasságát nem vesszük tekintetbe. Ha tehát valamely feltöltés magasságát vagy a bevágás mélység-

* Oesterr. Forst-Zeitung, 1883. év 197. lap.

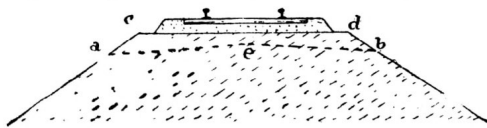


360. ábra.

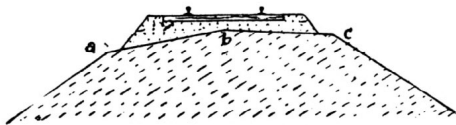
gét számba venni akarjuk, akkor feltöltéseknél (359. ábra.) a kavicságy m magasságát le kell vonni, bevágásoknál pedig (360. ábra.) hozzáadni a keresztshelvényekben lemért M magassághoz, azaz a pályaszín vonalát a kavicságy m magasságával lejjebb kell helyezni.

5. A korona felülete.

A korona felülete vagy vízszintes (361. ábra.) vagy a tengelytől a két oldal felé hajlik (362. ábra.); ez a hajlás a korona szélességének mintegy 0.50–1.0 %-ára vehető. Előbbi esetben a kavicságy egész szélességben egyenlő vastag lévén, a talpfák alá azok alátömésére csak kevés



361. ábra.



362. ábra.

kavics jut; a lejtős felületnél ellenben a talpfák végei alatt, a hol az alátömés történik, legvastagabb kavicsréteg van. Az utóbbi felület a kavicságyon átszűrődő víz levezetésére is alkalmasabb, mint a vízszintes; ennél fogva oly esetben, a midőn a földmű

vízátthatatlan (agyagos) földből készül, a kavicságy szárazon tartása végett a koronát oldalhajlító felülettel kell felszerelni. Könnyebb építése miatt azonban rendszerint a vízszintes felületű korona van használatban, a melyen azután a rajta összegyűlemlő víz levezetésére a sínek hosszúságával egyező közökben kavicszivárgókat alkalmazunk (361. ábra ab).

B) A vaspályák felső építménye.

A felső építmény a tulajdonképpeni járópálya, a melyen a járóművek közlekednek. Ez tehát a vasútnak leglényegesebb alkotó része, a melynek nemcsak építő-költsége aránylag legnagyobb, de alkotása és jósága is legnagyobb befolyással van a vasút teljesítő képességére s fentartási és üzemi költségeire. Általános elvül tekintendő az, hogy jó, czélyszerű és

szilárd felső építménynyel karöltve jár a forgalom biztossága, a nagyobb vonatsebesség és a járóműveknek nagyobb teherbírósága.

A vaspályák felső építménye áll az ágyazásból, a talpfákból, a sínek-ből, a kitérőkből és a keresztezésekből.

1. Az ágyazás.

Az ágyazás a síneket tartó talpfák szilárd és száraz alapja; célja egyrészt, hogy a pályatestre jutott nedvességet a talpfáktól elvonja, és másrészt, hogy a nyomást az alsó építmény lehetőleg nagy felületére elosztsa.

Az *ágyazó anyagtól* megkívánjuk, hogy a vizet könnyen átereszsze, a nélkül, hogy meglágyuljon, hogy továbbá kemény, szilárd és fagyálló legyen s hogy egyes szemei lehetőleg aprók, jól tömöríthetők és mozgékonyak legyenek. Ilyen anyag a kemény és fagyálló tört kavics, a folyó- és a bányakavics, valamint az öregszemű, vízáttöcsátó homok. Az élesélű tört kavics, habár kevésbé mozgékony és ennél fogva nehezebben tömöríthető, igen jó ágyazó anyag, mert a szögletes és érdes kavicsszemek nagy surlódása miatt a kavicságy állósabb és összefüggőbb, mint az, a melyet gömbölyűszemű folyó- vagy bányakavicsból készítünk. A kavicsanyag megválasztása, termelése, előkészítése, valamint a kavicsszemek nagysága tekintetében hivatkozunk arra, a mit erre nézve az Úépítéstanban mondtunk.

A folyó- vagy bányakavics, ha eléggé kemény, szintén igen jó ágyazó anyag s a hol található, felhasználjuk, mert nemcsak hogy rendszerint olcsóbban szerezhető be, de a vele való munka is, a gömbölyű szemek nagyobb mozgékonyasága miatt, könnyebb. Szemnagysága lehet olyan, mint a tört kavicsé (4–5 cm) vagy valamivel nagyobb (6–8 cm). A nagyobb szemek azonban nehezebben tömöríthetők.

Törtkő vagy természetes kavics hiányában ágyazó anyagúl használunk öregszemű homokot, salakot és téglatörmelékot, sőt agyagot is.

Az *ágyazás vastagsága* annál kisebb lehet, minél jobb az anyag, minél nagyobb az alsó építmény koronaszélessége és szilárdsága, minél vízállóbb az alsó építmény anyaga, azaz minél kevésbé lágyul meg a nedvesség behatása alatt, minél kisebb emelkedésű a pálya, minél kisebb a közlekedő vonatok terhelése, minél nagyobb a kavicsszemek közötti surlódás (tört kavicsnál) s minél szárazabb az éghajlat és a felhasználás helye.

A rendszerint hegyes vidéken fekvő erdőkben tehát, a hol a csapadék mennyisége nagyobb és a levegő is nedvesebb, vastagabb kavicságyat kell alkalmazni, mint az erdőn kívül vagy a síkságon.

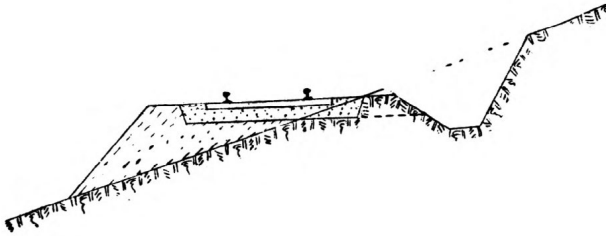
Tekintettel a kavicságy nagy fontosságára, azt 25 cm-nél vékonyabbra nem kellene készíteni; minden esetben azonban kívánatos az, hogy – a mennyiben a talpfák a kavicsba beágyaztatnak – a talpfák alatt legalább 12–15 cm vastag kavicságy maradjon, mert csak ekkor képes a felső építménynek a kellő szilárdságot megadni és eltorzulását a vonatok súlya és sebessége alatt megakadályozni, drága anyagnál azonban, különösen, ha tiszta, 8–10 cm-rel is megelégszünk. A hol az anyag olcsó, a kavicságy vastagságával, különösen rossz talajon és hegyes vidéken, 30 sőt 40 cm-re is felmehetünk. A vastagabb kavicságyat azonban takarékosági szempontból nem kell az építéskor egész vastagságában elkészíteni, mert ideszállítása – ha azt távolabbról kell hozni – költséges. Az építéskor ennél fogva csak oly vastag kavicságyat rakunk az alsó építményre, hogy a talpfák biztos alapon feküdjenek, a talpfák közeit ellenben csak az építés befejezése után kavicsoljuk be, a midőn a kavicsot a kész pályán lehet felhasználása helyére szállítani.

A kavicságy, mint már az előző cikkben láttuk, vagy egész szélességében egyenlő vastag (361. ábra), ha a pályatest koronája keresztben vízszintes, vagy pedig a középtől a két oldal felé vastagodik (362. ábra), ha a töltés koronája a két oldal felé lejtős. Az utóbbi jobb, mert a víz lefolyása a pályatestről meg van könnyítve és a talpfák végei alatt magasabb kavicsréteg lévén, a talpfák jobban aláverhetők.

Olyan pályákon, a melyeknél vontatásra emberi vagy állati erő használtatik, az ágy koronáját is két oldal felé hajlónak készítjük és a járás megkönnyítésére homokos agyaggal vagy agyagos földdel betérítjük.

A *kavicságy koronaszélességét*, a melyet a talpfák színében szoktunk mérni, takarékosági szempontból lehetőleg leszállítani törekszünk ugyan, a vágány oldalvást való eltolódásának és a talpfák alá tömött kavics kigurulásának megakadályozására azonban általánosan nagyobbra vesszük a talpfák hosszúságánál. Nálunk szélesvágányú mellékvasutakon, a hol a talpfák 2.20 méter hosszúságúak, a kavicságy szokásos koronaszélessége 2.80 méter, keskenyvágányú pályákon pedig rendszerint a vágány-szélesség kétszerese, azaz 1.0 méteres vasutakon 2.0 méter. 0.75 métereseken 1.50 méter, 0.60 métereseken 1.20 méter stb.

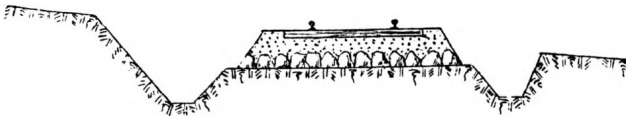
A *kavics beágyazása* kétféle módon történik, vagy úgy, mint a kociutaknál, a hol a kavics az alsó építménybe bemélyített ágyban fekszik, a mely akár kiásás, akár a padkák vagy oldaljárók feltöltése által állítható helyre és felülete az alsó építmény felszínével összeesik, vagy pedig úgy, hogy a kavicságy az alsó építmény koronáján szabadon fekszik. Az előbbi az ú. n. *német-módszer* (Koffersystem, 363. ábra) és ma már alig található, mert az a rossz oldala van, hogy a padkák akadályozzák a víz lefolyá-



363. ábra.

sát s ha szivárgó réseket is hagyunk bennök, azok a padkáról lemosott föld által csakhamar bedugúlnak, az utóbbi az ú. n. *angol rendszer* (361. és 362. ábra), ennél a padkák is kavicsból készülnek és a vizet átbocsátják; az alsó építmény koronájáról a vizet a már fönnebb ismertetett módon vezetjük le.

Az alsó építmény azon helyein, a melyek rossz vagy meglágyuló, pl. agyagos földből állanak és e miatt a kavicságy besüppedésétől tarthatunk, a kavicságy alá csúcsos oldalukkal fölfelé és legnagyobb lapjukkal lefelé fordított nagyobb kövekből *alapot* vagy *feneket* rakhatunk 12–15 cm vastagságban, éppen úgy, mint az alapozott kocsutaknál. (364. ábra).



364. ábra.

Mocsaras és ingoványos talajnál, a hol kavics nehezen szerezhető, valamint lebegő faszerkezetnél is (344.–349. ábra) a pályát 8–10 cm-es dorongokkal burkoljuk, a melyeket a pálya mentén éterdőlés által szerzünk. Lóval vontatott pályáknál czélszerű ezt a dorongutat 8–10 cm vastag, homokkal vagy kavicscsal kevert agyagréteggel befödni, hogy a ló kapaszkodhasson és a fa a gyors kopás ellen védve legyen.

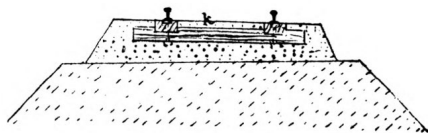
Ha a pályán hosszanti talpfákat alkalmazunk, az ágyazás el is maradhat, mert a felső építmény alátámasztására nincs szükség, különösen akkor, ha a pálya nincsen 5 évnél hosszabb használatra szánva. Hosszabb időre szánt pályáknál azonban a kavicságy hosszanti talpfa-rendszerénél is ajánlható, a talpfák tartóssága és a pálya szilárdsága érdekében.

* Oesterr. Forst-Zeitung 1883. év 207. l.

2. A sínaljak vagy talpfák.

A síneket közvetlenül tartó aljakat, a melyek a kavicságyon a sínszalakkal párhuzamosan vagy azokra keresztben fekszenek, *talpfáknak* vagy általában *síntalpaknak*, *sínaljaknak* nevezzük. A talpfák egyrészt a sínszalaknak állandósítására, illetőleg a kavicságygyal való összekapcsolására és másrészt arra valók, hogy a sínekre gyakorolt nyomást a kavicságyon jobban eloszszák.

A *talpfák fekvése*. A talpfák fekvésök szerint *hosszanti talpfák* és *keresztalpfák*. Az előbbiek a sínszalak hosszában elhelyezve, a síneket egyenletesen és folytonosan támasztják alá és rendszerint 30–35 cm szélesek, 15–18 cm magasak; négyszögletes gerendák kettéfűrészelése vagy külön-külön való megfáragás által készülnek. A sínek egész hosszúságukban megfeksznek ugyan rajtok, a sínszalak eltolódásának megakadályozá-



365. ábra.

sára, illetőleg a vágányszélesség biztosítására azonban szükséges, hogy 4–5 méternyi közökben *k* keresztgerendákkal kössük össze azokat. (365. ábra).

Hosszanti talpfák alkalmazásánál a sínszalak egész hosszúságukban vannak alátámasztva, ezért gyengébb sínek is használhatók, mert eltorzulásnak kevésbé vannak kitéve mint keresztalpfáknál, a hol a sínszalak az egyes talpfák között alátámasztva nincsenek. Mindazonáltal hosszanti talpfák újabb időben még a legkönnyebb síneket alkalmazó gazdasági pályáknál is csak igen ritkán használtatnak, mert megvetemednek és eltorzúlnak, a vágányszélesség tágulása által a forgalom biztonságát veszélyeztetik, azonkívül a pályatestre jutott víz lefolyását akadályozzák és végre a pályatest süppedése esetén kötéseik meglazulnak és a rajtok fekvő sínek a szegek fejeinek leszakadása folytán a talpfáktól elválnak.

Újabb időben csaknem kivétel nélkül *keresztalpfákat* használunk, a melyek a vágányszélességet jobban biztosítják, és hosszanti talpfák csak olyan alárendeltebb vasutakon alkalmaztatnak, a melyek nincsenek sínekkel felszerelve, de a melyeknél a hosszanti talpfáknak meztelen vagy megvasalt éle alkotja a kerekek pályáját. Ilyen vasutakról alább lesz szó.

A *talpfák anyaga*. A talpfák leginkább *tölgyfából* készülnek, mert ezek legtartósabbak, de jól tartanak a lassú növéssű *vörösfenyőből* vagy erdei fenyőből készült talpfák is, egyéb fa hiányában végre a *lúczfenyő*, a *jegenyefenyő* és a *bükkfa* is használtatik. A tölgyből készült talpfák tartóssága, természetes állapotukban azaz impregnálás nélkül, 14–15 év, a

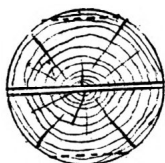
szurkos vörösfenyőé 8–10 év, az erdei fenyőé 7–8 év, a jegenye és lúczyfenyőé 4–5 év és a bükkfáé 3 év. Ha azonban a talpfákat korhadástgátló anyagokkal megitatjuk azaz impregnáljuk, akkor a talpfák közepes tartóssága tölgyfánál 20 év, vörösfenyőnél 15–16 év, erdei fenyőnél 12–14 év, jegenyefenyőnél 8–10 év, bükkfánál 15–18 év.

Egy darab talpfa itatásának átlagos költsége

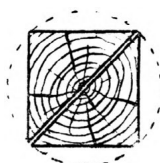
	tölgyfánál	fenyőfánál	bükkfánál
kreozottal itatva	100	170	185 fillér
ezinkkloriddal itatva	38	48	44 »
ezinkkloriddal és kreozottal itatva	62	74	86 »
higanykloriddal itatva	64	76	– »
Blythe szerint itatva	58	62	– »
Paradis szerint itatva	–	–	75 »

A bükk- és fenyőtalpfák nagyobb költségei onnan erednek, mert ezek több anyagot szívnak magukba az itatás alkalmával, mint a tölgyfátalpfák, viszont azonban a fenyőtalpfák tartóssága a megítatás által 60–120%-kal, a bükkfátalpfáké 400–500%-kal, a tölgyfátalpfáké ellenben csak 40%-kal növekszik.

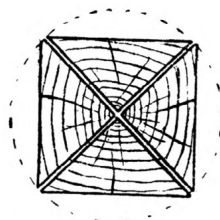
Az impregnálás különböző módjai a Középítéstanban, valamint *Szécsi* Erdőhasználatában vannak részletesen tárgyalva, erdei vasutaknál azonban ritkán lesz rájuk szükség, mert a faanyag olcsó és impregnálása számbavehető előnyöket alig nyújtana. Erdei vasutaknál ennél fogva csak a talpfáknak jó kiszáritására fogunk törekedni és a talpfákat e célból felhasználásuk előtt legalább egy évvel előállítani és szellős rakásokban száraz helyen



366. ábra.



367. ábra.

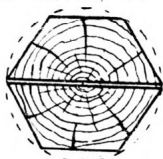


368. ábra.

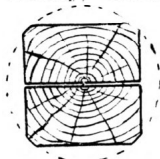
* *Lipthay*: Vasútépítéstan 34. lap és
Szécsi: Erdőhasználatban 600. lap.

hevertetni.

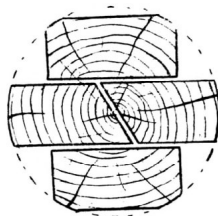
A *talpfák keresztmetszésvénye* a félkör, a háromszög, a trapéz és a derékszögű négyszög. A *félkör alakú talpfák* úgy készülnek, hogy a fatörzset hosszában ketté fűrészeljük és a domború oldalon a sín talp számára két lapos fészket vágunk. (366. ábra) A talpfák lapos oldalukon fekszenek. A *háromszögletes talpfák* négyszögletesre faragott gerendákból készülnek, úgy, hogy azokat az egyik vagy – vastagabb gerendáknál – mindkét átló irányában kettéfűrészelik (367. és 368. ábra). Legszélesebb oldalukkal fölfelé és a derékszöggel lefelé fordítatnak. A talpfák olcsók, de állóságuk csekély, ennél fogva



369. ábra.



370. ábra.



371. ábra.

csak kis forgalmú vasutakon használhatók. A *trapéz- és négyszög alakú talpfákat* szintén egy-egy gerendának két vagy több részre való szétfűrészélése által nyerjük, utóbbiaknál a gerendák teljeséltségére nem fektetünk súlyt (369., 370. és 371. ábrák), a kéreg azonban mindig eltávolítandó; keresztezések és kitérők alatt rendszerint ilyen talpfákat használunk.

A *talpfák méretei*. Normális vágányú vasutakon a talpfák hosszúsága 2.20 m, alsó szélessége 20–25 cm és vastagsága 12–15 cm; kisebb vágányszélességeknél megfelelőbben keskenyebbek és vékonyabbak (15–20 cm alsó szélesség, 10–13 cm vastagság). A hosszúságot mindig úgy kell kiszabni, hogy a talpfa 25–30 cm-rel érjen túl mindkét oldalon a síneken, mert a kinyúló rövid fejek a sínek leszzegezésekor könnyen megrepednek s ha a talpfavégek a keréknyomás alatt lehajlítottak, a sínek ferde állásba jutnak. A szélességre nézve a rendelkezésre levő fa határoz; nagyobb szélesség különben jobb, mert a talpfa jobban fekszik meg a kavicságyon, nagyobb területre osztja el a szenvedett keréknyomást s kevésbé nyomódik be az ágyazásba. A talpfák vastagságára nézve főleg az veendő figyelembe, hogy az a sínszeg hosszúságánál nagyobb legyen: minél vastagabb különben a talpfa, annál kevésbé hajlik meg a fölötte átrobogó vonat alatt.

Bretschneider szerint elégséges, ha jó anyag és szélestalpú sínek alkalmazása esetén 1.0 méteres vágányszélességnél,

500–1000 kgr keréknyomásnál 14.0 0.12 0.08

1000–2000 kgr	»	»	150	0.15	0.10 és
még nagyobb	»	»	160	0.18	0.18

méteres talpfákat használunk. A hosszanti talpfák alatt alkalmazott keresztárkoknak azonban hosszabbaknak és vastagabbaknak kell lenniök, mert a hosszanti talpfákat 5–6 cm-nyire beléjük kell róvni s mert a hosszanti talpfának a keresztátszkon ékkel való megerősítése nagyobb fejet igényel. Méreteik ebben az esetben

500–1000 kgr keréknyomásnál	160	0.15	0.12 m
1000–2000 » » »	170	0.18	0.15 »
s még nagyobb » » »	180	0.21	0.18 »

Kitérők és keresztvezések alatt a talpfák hosszúságát megfelelően nagyobbra kell szabni; az egyes sínek végei alatt levő ú. n. *ütközőtalpfák* pedig rendszerint nagyobb, 20–25 cm-nyi szélességgel bírnak, mint a közbenső talpfák, hogy mindkét sínvég jól feküdjék rajtuk.

A talpfák beosztása. A talpfáknak egymástól való távolsága a választott sínszelvény szerint különböző lehet és, középtől-középig számítva, 0.60–1.10 méter között változik s minél kisebb, annál jobb. Erdei vasutaknál, a hol a faanyag rendszerint olcsó, a talpfáknak közelebb helyezése által gyengébb síneket lehetne használni és a vasutat olcsóbban építeni, mint oly vasutakat, a melyeknél a talpfák sűrűbb fektetéséből eredő költségtöbblet a drágább talpfák miatt felemésztené vagy meg is haladná a síneknél elért megtakarítást. Mivel azonban a talpfák végeit, ha az alattok levő kavics meglazult, időnkint kavicscsal kell alátömni, az egyes talpfák között annyi tért kell hagyni, hogy a tömő-csákány használata nehézséggel ne járjon. A két szempontot összeegyeztetve és ama törekvés által vezéreltetve, hogy úgy a talpfák, mint a sínek és a fentartás költsége a lehető legkedvezőbb legyen, szélesvágányú gazdasági vasutakon 70–90, keskenyebb vágányútakon 60–70 cm-re vegyük a talpfák legezelszerűbb közét, míg a közforgalomra szánt széles vasutakon azt 85–110, keskenyebb vágányútakon pedig 80–90 cm-re szokás venni. A legkisebb köz, a melyet az alátömés lehetőségére való tekintettel még használhatunk, 45 cm. Ha a sínek végei – a mi azonban gazdasági vasutakon ritkán fordul elő – nem fekszenek a talpfán, de két talpfa közé esnek – az ú. n. *szabad* vagy *lebegő illesztés*, – akkor az illesztés szomszédságában levő talpfák ezzel a legkisebb közszelvényekkel legyenek egymástól.

Bretschneider szerint 1.0 méteres nyomköznel és 18 km vonatsebességnél

1. 4.5–9 kgros vignolsíneknél és kerekenként legalább 1000 kgnyi megterhelés-

*

Oesterr. Forst-Zeitung 1883. évi 208. l.

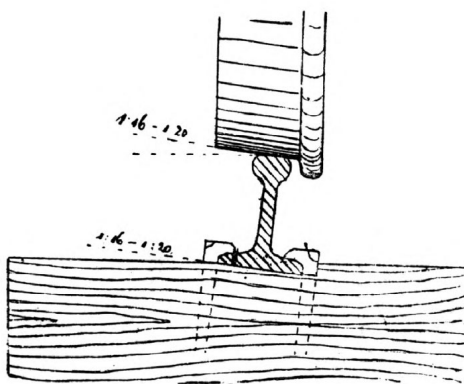
nél a talpfaköz 1.0 m, nagyobb terhelés esetén pedig minden 100 kgr-nál 50 mm-rel kevesebb legyen, tehát 2000 kgr-nál 0.50 m.

2. Hosszanti talpfáknál és rászegezett keményfásíneknél 1000 kgrnyi terhelésig 2 m, minden további 100 kgr-nál pedig 50 mm-rel kevesebb, tehát 2000 kgr-nál 1.50 m.

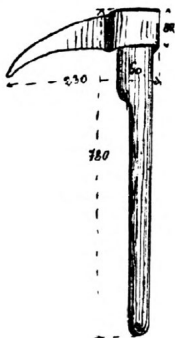
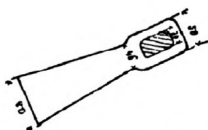
3. Lebegő faszerkezetnél 1000 kgrig 1.20 m, minden további 100 kgr-nál pedig 30 mm-rel kevesebb, tehát 2000 kgr-nál 0.90 m.

4. 100 méteresnél kisebb sugarú kanyarulatokban a talpfaköz minden 10 méteres sugárkisebbitésnél 5%-kal kisebbre veendő, 30 méteres sugárnál tehát az 1000 kgrnyi terhelésnek megfelelő 1.0 méter helyett $100 - 5 \cdot 7 = 65$ cm.

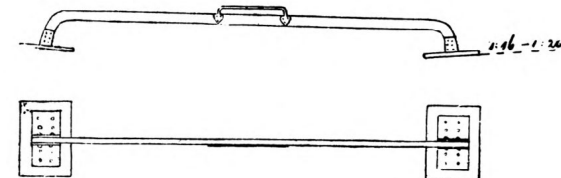
A talpfák sínfészkei. A sínek kell, hogy merőlegesen álljanak a ke-



372. ábra.



373. ábra.



374. ábra.

rekek kúpos talpára; e célból a talpfákon a sínek megfekvő helyén fészkeket kell vágni, a melyeknek szélességét a sínaltnak mintegy 1.3-szorosára veszszük. E sínfészkek hajlása olyan, mint a keréktalp kúpossága, azaz $\frac{1}{16} - \frac{1}{20}$ (372. ábra) és úgy készülnek, hogy a talpfákat a fészkek alapjára merőlegesen, fűrészszel bevágják és a ferde lapokat külön e célra szolgáló

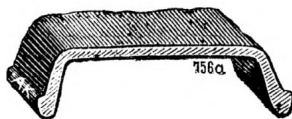
szekerczékkel vagy *kapacsokkal* készítik el (373. ábra); ez a kapcsolás impregnált talpagnál az impregnálást kell hogy megelőzze. A sínfészkek hajlását és egymástól való távolságát a 374. ábrában látható szerszám segítségével lehet ellenőrizni.

A vastalpak. Újabb időben a talpfák drágulása és hiánya miatt közforgalomra szánt I.-rendű

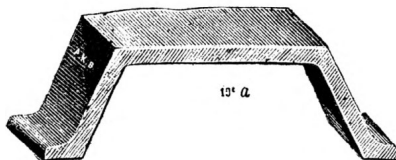
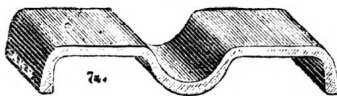
vasutakon, különösen a külföldieken, a vastalpak is mindinkább terjedő alkalmazást találnak s nálunk az erdők kimélésének szüksége már is a vasalzatokkal való beható kísérletezésre indította az egyes vasutak igazgatóságait.

A vastalpak a vágánynak nagyobb biztosságot és tartósságot kölcsönöznek s kiváltásuk kevesebb forgalmi zavart okoz, mint talpfák alkalmazásánál, beszerzési költségek azonban jelenleg még jóval nagyobb, mint a talpfáké. Erdei vasutakon, ahol a fa olcsón beszerezhető és tölgyfa hiányában, a fönnebbiek szerint, más fánemek is jól felhasználhatók, vastalpak alkalmazására helybenmaradó vasutakon alig lesz szükség s ilyeneket csak a szállítható vasutak alkalmaznak, a melyekről alább egy külön fejezetben lesz szó.

A vastalpak keresztmetszelvevénye állandó vasutakon egy lefelé fordított *U*-vagy *V*-alakot, (375., 376. és 377. ábra), hosszúsági szelvevénye pedig két végén elzárt csatornát mutat, a melynek felülete a sínek ferde állásának biztosítására többszörösen van meghajlítva (378. ábra), keskenyvágányú vasutakon e helyett közönséges



375. ábra.



376.–377. ábra.



378. ábra.

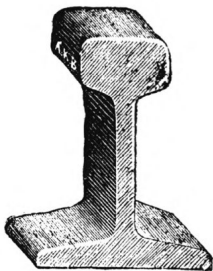
laposvasból készült talpakat szokás használni, a melyekről a szállítható vasutaknál lesz szó.

A vastalpak kizárólag hengerelt vasból készülnek és a sínek csavarokkal erősíttetnek hozzájuk.

3. A pályasínek.

A sínek hengerelt vasból vagy aczélből készült tartók, a melyektől kis keresztmetszelvevény mellett lehetőleg nagy teherbírást követelünk; a sín feje továbbá, a mely a kocsik kerekeivel érintkezik, kell hogy a kerekek által való koptatásnak lehetőleg ellenálljon.

Mielőtt a mostani sínek jöttek alkalmazásba, a mi csak 1836-ban történt, eleinte fából készültek a vágányok, a bányászatonál is, ahol a csillék léczes deszkákon jár-



379. ábra.

van hozzájuk. A szélestalpú és gombafejű síneket legelőször Amerikában 1833-ban kezdte készíteni Mason Patrick mérnök, onnan 1836-ban Vignoles Károly hozta azokat Angolországba, a ki után – bár hamisan – vignolsíneknek is neveztetnek. Ezekből fejlődött ki a mai sínak alakja (379. ábra.).

Kezdetben említett mindkét követelménynek tapasztalat szerint legjobban felel meg a manapság általánosan használt *szélestalpú sín* (379. ábra); ennek felső, gombaalakú feje, a melyen a kerék fut, a *sín fejének*, az alsó széles rész, a melylyel a sín a talpfán megfekszik, a *sín talpának*, az azokat összekötő középső rész pedig *gerincznek*, *törzsnek* vagy *szárnak* neveztetik.

A *sínak közönséges hosszúsága* 5–7 méter; újabban azonban a normális vágányú vasutakon 8–9 méter hosszú síneket is használnak. Minél hosszabbak a sínak, annál kevesebb kapcsoló részre van szükség, annál kevesebb az illesztés, annál nyugodtabb a kocsik járása és annál nagyobb a vágány állósága, de annál nehezebb a fektetés.

A *szélestalpú sínak szelvénye*, illetőleg ennek nagysága különböző. Legkönnyebbek az ú. n. *bányasínak*, súlyuk folyóméterenkint 5–6–8–9.5 kgr, nagyobbak az ú. n. *keskenyvágányú vasuti sínak* folyóméterenkint 12.5–18 kgrmal, még nagyobbak a helyiérdekű vagy II-od rangú vasutakon használt és normális vágányszélességnél nem mellőzhető 20–22.5–25 kgros sínak, és legnagyobbak az I-rendű vasutakon használt 32–35 kgrmos sínak; ezeknek folyóméterenkint való súlyát jelenleg 40–50 kgra emelni igyekeznek, hogy a mindig nagyobbodó vonatsebességgel számoljanak.

Igen természetes, hogy kisebb sínszelvény alkalmazására, a vele járó kisebb beszerzési költségek miatt, mindig törekszünk és gazdasági vasutaknál, az olcsó építésre való tekintettel, rendszerint kis szelvényű síneket használunk. De habár a biztonság nem követeli is, az üzem olcsósága és a gazdaságos kezelés tiltja az igen kis sínszelvények alkalmazását, mert a sínak nem elég merevek s nemcsak függőleges irányban hajolnak meg a kocsikerekek nyomása alatt, a mi még nem lenne nagy baj, de

vízszintes irányban is elgörbülnek, a mi a közlekedés biztosságát nagy mértékben veszélyezteti, mert a vonatok kisíklását megkönnyíti. Különösen kell erre a körülményre figyelemmel lenni az erdei és általában a gazdasági vasutak építésénél, azért, mert ezeknek olcsó üzeme és kezelése a pályatest folytonos jókarban tartását és felügyeletét nem engedi meg, s ha a felső építményt nem gondozzák folytonosan vagy a rendesnél kevesebb gonddal épített töltések ülepednek, a sínek erősen eltorzulnak és az egyenletes pályaszín csak nagy költséggel és folytonos javítással tartható kellő állapotban. Habár tehát a sínszelvény nagyobbítása növeli is az építés költségeit, az ebbeli befektetés a pályának jövedelmező befektetése, a melytől az olcsó szállítás érdekében sohasem szabad visszariadnunk. Ez oknál fogva állandó szállításra berendezett keskenyvágányú gazdasági vasutakon, még ha lóval történik is a vontatás, 6 kgosnál könnyebb síneket nem kellene használni; gőzerő használatánál pedig legalább 10 kgr legyen a síneknek folyóméterenkint való súlya. Minél nagyobb továbbá a pályaszín emelkedése vagy esése s minél rosszabb az ágyazó-anyag, annál nehezebb síneket kell használni, hogy a megengedettnél nagyobb menetsebesség mellett se torzuljanak el.

A szabványos vágányú gazdasági vasutak részére szükséges ú. n. II-rangú sínek 20, 22.5, 23.6 és 25 kgm-os szelvényekkel gyártatnak.

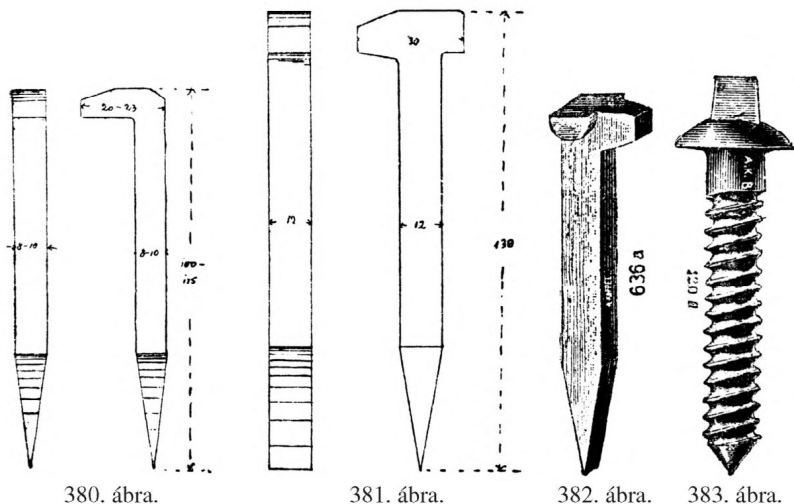
Keréknyomás kgr.	Alkalmazható vas vagy aczélsín súlya		Alkalmazható üzleti berendezés
	vas	aczel	
500–1000	6.0	4.5	4-kerekű lokomotív szolgálati súlya és 4 kerekű kocsi bruttó súlya 30–50 q
1000–1500	8.0	6.5	50–80 »
1500–2000	11.0	9.0	80–100 »
2000–2500	14.0	11.5	100–120 »
2500–3000	17.0	14.0	120–140 »

Bretschneider a vas és aczélsín teherbírására nézve a következő tapasztalati adatokat közli:*

Emellett cm²-kint kovácsvasnál 1400 kgnyi, aczélnál 2500 kgnyi rugalmassági határ és 5100, illetőleg 8000 kgnyi törésbeli szilárdság van számba véve.

4. A sínek megerősítése a talpfákon.

* Oesterr. Forst-Zeitung 1883. év 225. l.



380. ábra.

381. ábra.

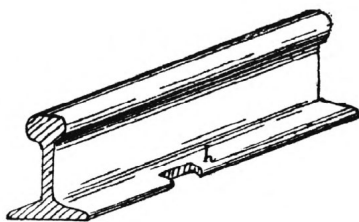
382. ábra.

383. ábra.

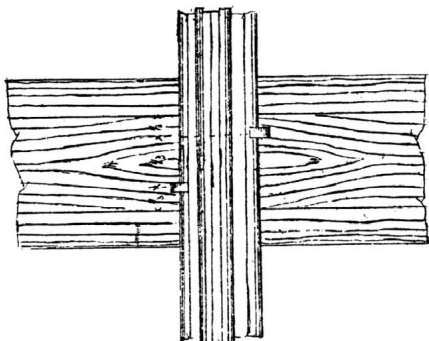
Gazdasági állandó vasutakon a sínek megerősítésére rendszerint ú. n. *kampós sínszegeket* használunk. A 380. ábrában látható *egyszerű fejú sínuszeg* a bányasínek, a 381. ábrában látható *kettősfejú sínuszeg* pedig a III-ad rangú sínek megerősítésére való. Az utóbbi sínszegen levő elülső hosszabb kampó a sántalp leszorítására, a hátulsó rövidebb kampó pedig arra való, hogy az emelőrúd megalapított és meghajlított végét alája dugva, a szeget a talpfából kihúzhassuk; e célból a hátulsó kampó alsó lapja följebb fekszik, mint az elülsőé, hogy az emelőrúd alátolására a szükséges rés meglegyen. Ilyen sínuszeg helyett használható a 382. ábrában látható szeg is, a melynek feje két oldalt bír toldalékkal, hogy az emelőrúdnak hasított lapos végét (396. ábra) alátolni és a szeget a talpból kihúzni lehessen.

Szegek helyett gazdasági vasutak gyártásával foglalkozó gépgyárak a 383. ábrában látható *sínecsavarokat* is használják; ezek tartósabb és szilárdabb kötést adnak ugyan, de ügyesebb és megbízhatóbb munkásokat igényelnek.

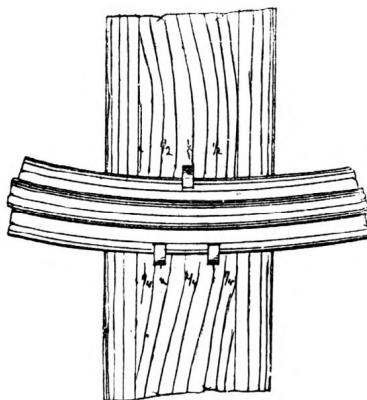
A szegek szárát szorosan a sántalp széle mellett verik a talpfába, úgy, hogy a szegfej elülső kampója a sántalpat a talpfához szorítsa és elmozdulását úgy függőleges, mint vízszintes irányban megakadályozza. Ha pedig a szeg számára lyukat fúrunk a talpfába, a mi nemcsak kemény, de lágy talpfáknál is ajánlatos, akkor a fúróluk átmérője kemény talpfánál a keresztmetszet oldalhosszáinak mintegy $\frac{4}{5}$, lágy fánál $\frac{3}{5}$ -része, mélysége pedig kemény fánál az egész mélységnek mintegy $\frac{3}{4}$ -része, lágy fánál fele legyen.



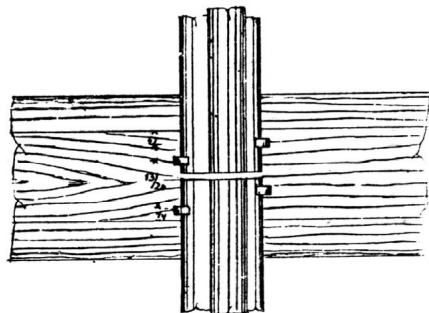
384. ábra.



385. ábra.



386. ábra.



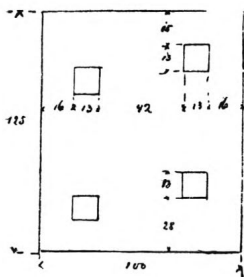
387. ábra.

Ha a sín talpa, mint a III-ad rangú síneknél rendszerint történik, a végeken hornyolva van, hogy a sínnek a hosszirányban való eltolódása meg legyen akadályozva, akkor a szeg szárának félvastagsága a h hornyolásba beillesztendő (384. ábra).

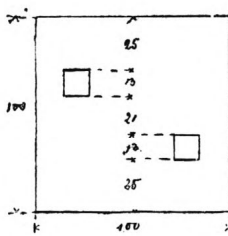
A sín leszegezése minden talpfához párosával történik; a szegeket azonban a sín belső és külső oldalán felváltva és úgy kell beverni, hogy ne jussanak a fának ugyanazon rostjai közé (385. ábra), mert a talpfa megrepedne; kis sugarú kanyarulatoknál azonban a nagy oldalnyomás el-lensúlyozására czélyszerű a sínszálak külső oldalán, különösen a külső sínszálnál, két-két szeget beverni (386. ábra). Ott, ahol a sín vége a talpfára ráfekszik (talpas illesztés), két-két szeggel kell a sánt lefogni, úgy, hogy a talpfában négy szeg van; az ütköző talpfákat ennél fogva szé-lesebbre is vesszük, mint a. közbenseket (387. ábra).

5. A vánkosomezek.

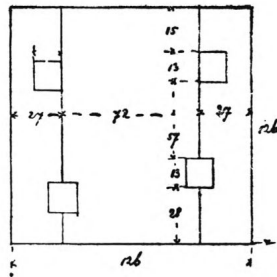
A vánkosomezek célja, hogy a sántalpnak a talpfába való benyomó-dását megakadályozzák s a külső és belső sínszegeket egymással össze-kötve, a vágányszélességet biztosítsák.



388. ábra.



389. ábra.



390. ábra.

A vánkislemezek hengerelt kovácsvasból készülnek és vagy egészen simák (388. és 389. ábra) vagy pedig egy, illetőleg két szélbordával bírnak (390. ábra). A szegek felvételére, a már fönnebb említett szegezéseknek megfelelően, 2–3 vagy 4 helyen vannak átllyukasztva. Gazdasági vasutakon rendszerint csak sima vánkislemezeket találunk, s bordás lemezek csak erősen igénybevett, különösen hirtelen kanyarulatokkal bíró vonalakon szükségesek, hogy a sínszegeknek kiálló fejei hátulról is megtámasztva legyenek és a vízszintes oldalnyomást kibírják.

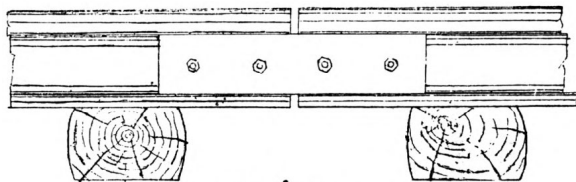
Ilyen vánkislemezeket gazdasági vasutakon csak a sínék illesztései alatt (393. és 394. ábra) és legfőljebb a sín közepén levő talpfán szokás alkalmazni, az utóbbi is csak kanyarulatokban szükséges. Legtöbbször egészen is elhagyjuk azokat.

6. A sínhevederek.

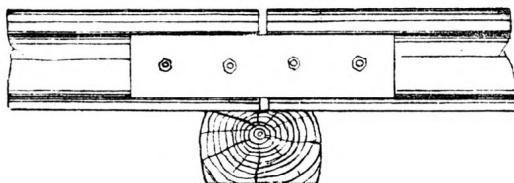
Alárendeltebb, pl. emberi vagy lóerővel vontatott vasutakon a sínék megerősítése a leszzegezés és a vánkislemezek alkalmazásával be van fejezve, sőt a kisebb terhelés miatt kemény talpfáknál a vánkislemezek is elhagyhatók, erősebb lóvonatú, valamint gőzmozdonyú vasutakon azonban – az utóbbiaknál kivétel nélkül – a sínék végeit az illesztések helyén ú. n. *hevederekkel* kötjük össze. Ennek a *hevederkötésnek* a célja, a sín-szálak folytonosságának helyreállításán kívül főképpen az, hogy a sínvégeknek bármely irányban való eltolódását megakadályozza s ezáltal a forgalom biztonságát, a melyet a belőle származó kisiklások veszélyeztetnének, emelje és a sínvégeknek és kerekének az illesztések helyén bekövetkező kopását csökkentse.

Gazdasági vasutakon az ú. n. *lebegő-* vagy *szabad-illesztés* (391. ábra), a melynél a két összeérő sínvég két-két talpfá között találkozik egymással s a mely közforgalomra szánt szabványos vágányú vasutakon

manapság csaknem kivétel nélkül használtatik, ritkán fordul elő, dacára annak, hogy a sínek és a járóművek kevesebbet szenvednek, de az illesztés rendszerint egy talpfán fekszik. Ez az ú. n. *talpas illesztés* (392. ábra) a sínvégeknek be-



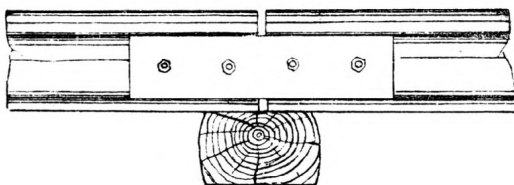
391. ábra.



392. ábra.

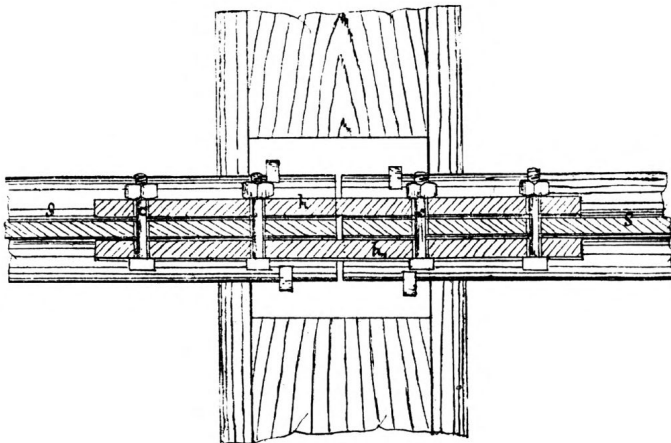
hajlását és benyomását jobban akadályozza, mint a lebegő, és vánkosomezek alkalmazásával a vágánynak és a forgalomnak még nagyobb biztonsága éretik el; mindez azonban a sínvégeknek be- és elhajlását – különösen lágy fából készült vagy már félig korhadt talpfáknál – teljesen megakadályozni nem képes és a hevederkötést nem teszi fölöslegessé.

A hevederek, a melyeket gazdasági vasutakon szokás használni, hengerelt vasból készülnek és rendszerint trapézalakú szelvénynyel bírnak; a szelvény egyik (belső) oldala a sín alakjához alkalmazkodik és a sín fejére és lábára ráfekszik, külső oldala ellenben a sínfej oldalának lefelé való folytatásába esik; a he-

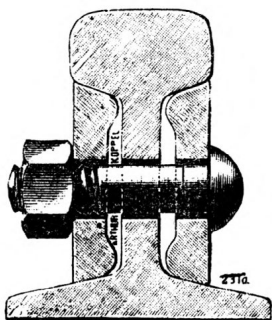


393. ábra.

veder ilyképpen a sín feje és lába között levő horonyalakú helyet mindkét oldalon kitölti (393. ábra). A h hevederlemezek, a melyeknek hosszúsága a sínmagasságnak körülbelül négyszerese, rendszerint négy c csavarral köttetnek össze egymással és a közbefogott sántörzsszel (394. ábra); a csavarok közül kettő a sínvégek, kettő pedig a hevedervégek közelében és vagy egyenlő közökben vagy pedig úgy van elhelyezve, hogy a középső csavarok között nagyobb köz legyen, mint a belsők és külsők között. A csavaranyák mindig a vágány első oldalán legyenek, hogy a hiányt vagy a meglazulást, a vágány között járva, mindkét sínszálnál egyszerre lehessen észrevenni.



394. ábra.



395. ábra.

Az egyik heveder (h_1) külső lapja egész hosszúságában hornyolva van; a csavarok négyzetes feje a horony élének támaszkodván, ez forgásukat a meghúzás alkalmával megakadályozza.

Egyszerű trapéz-keresztmetszvényű hevederek helyett, a gazdasági vasutak helyreállításával foglalkozó gépgyárak rendszerint a 395. ábrában látható hevederszelvényt használják.

7. A vágány fektetése.

A vágány fektetése magában foglalja nemcsak a sínszálak lefektetését és megerősítését, de a talpfák elhelyezését és a vágálynak szilárd alátömését is.

A vágány fektetése alkalmával mindenekelőtt tekintetbe kell venni azt, hogy a sínek a levegő hőmérsékének változásai közben kitágulnak és összehúzódnak. Ez okból a sínek összekapcsolása olyan kell hogy legyen, a mely a sínek eme hosszváltozását megengedje, mert különben a sínek megvetemednek és eltorzulnak.

Erre való tekintettel az egyes sínek bütüit nem eresztjük az illesztéseken szorosan egymáshoz, de köztük ú. n. *terjeszkedő hézagot* hagyunk; a hézag nagysága arányos a sínek hosszúságával és azzal a hőmérsék-különbséggel, a mely a fektetéskor uralkodó hőmérsék és a fektetés helyén szokásos legnagyobb hőmérsék között van. Egyszerűség

kedvéért a rendes 5–6 m hosszúságú síneknél, ha a fektetés nyáron történik, rendszerint 3–4 mm-es, tavasszal és ősszel pedig 5–6 mm-es hézag alkalmazható; gazdasági vasutaknál és könnyű síneknél ez minden esetre elégséges.

Pontosabban véve a dolgot, a terjeszkedő hézag rendes hosszúságú síneknél a fektetéskor ural-
kodó

+ 32° R	hőmérsékénél	3 mm-re
+ 24° R	»	4 »
+ 16° R	»	5 »
+ 8° R	»	6 »
+ 0° R	»	6 »
– 8° R	»	7 »
– 16° R	»	8 »
– 24° R	»	9 »

lenne veendő, s ha pl. a fektetés +12° R hőmérsékénél történt és a legnagyobb helyi hőmérsék tapasztalat szerint 32° R, akkor $32 - 12 = 20$ -nak megfelelően a hézagok szélessége 4.5 mm-rel lenne kiszabandó.

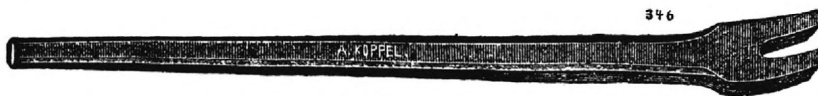
A hézagot a munkások a vágányfektetéskor megfelelő vastagságú vas- vagy falemezek közbetolása által létesítik, a melyeket mindaddig hagynak a sínek között, míg a vágány egy szakasza teljesen elkészült és a sínek eltolódása többé be nem következhetik.

A vágány fektetése végett a kész földművek koronáján a pálya középvonalát, a már ismeretes módon, a szelvénypontokban s ezek között az egyeneseknek egy-két, a kanyarulatoknak pedig lehetőleg sok közbelső pontjában kikarózzuk és e karókon a pályaszín magasságát hajkkal megjelöljük. A karókat akár a középvonalban, akár a vágánytól oldalt verhetjük le.

Megtörténvén a kitűzés, a földművek koronájára kavicsot hordunk és azt a talpfák alsó lapjának magasságában elterítjük. Erre a kavicsrétegre fektetjük a már megkapacsolt talpfákat, középpökkel lehetőleg a vágány középvonalába. Ennél a munkánál egy olyan léczet használunk, a melynek hosszúsága egyezik a sínek hosszúságával s a melyen a talpfák közei vonásokkal vannak megjelölve.

Most, esetleg egy másik munkáscsoporttal, a mely az előbbi nyomon követi, ráfektetve a váncoslemezeket és a síneket, megvizsgáljuk, hogy illesztéseik rendben vannak-e s hogy a sítalpak jól fekszenek-e a talpfákon.

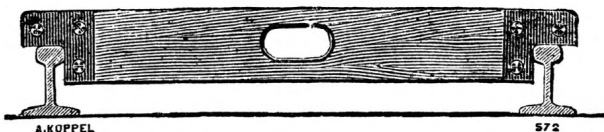
Az esetleg talált hiányokon segítve, a síneket hevederekkel, de egyelőre csak a két szélső csavar segítségével és lazán összekötjük, a síneket és a talpfákat helyes állásukba toljuk és a sínszegek részére szükséges lyukakat a *sítalpra merőlegesen* megfúrva a síneket előbb az ütköző és



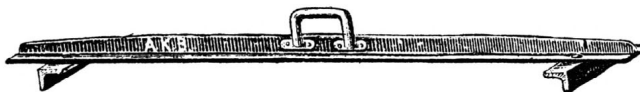
396. ábra.

azután a közbenső talpfákhoz szegezzük.

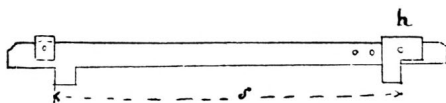
A leszegezéskor a talpfa végét emelőrúddal (396. ábra) kell alátámasztani, illetőleg felemelni, a vágány két sínszálának egymástól való távolságát pedig *vágánymérővel* ellenőrizni.



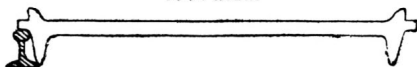
397. ábra.



398. ábra.



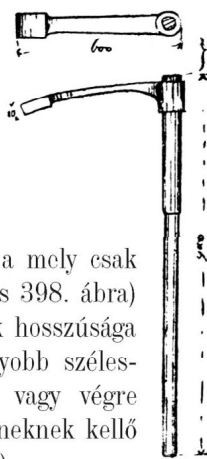
399. ábra.



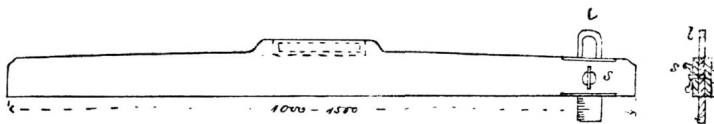
400. ábra.

A vágánymérő vagy *egyszerű* azaz olyan, a mely csak a rendes vágányszélesség mérésére való (397. és 398. ábra) vagy pedig *szabályozható* azaz olyan, a melynek hosszúsága a vágánynak a kanyarulatokban szükséges nagyobb szélességének megfelelően beállítható (399. ábra), vagy végre olyan, a melylyel a vágányszélességen kívül a síneknek kellő ferde állását is ellenőrizhetjük (400. ábra).

Mindkét sínszál leszegezése után a vágányt a helyes pályaszínbe hozzuk. E célra az *irányzó keresztelket* (145. ábra) használjuk, a melyeknek egyikét a pályaszínt mutató karó helyén, a másik kettőt pedig felváltva a sínek illesztéseinek és közepén állítjuk fel. A beirányzás eredménye szerint a vágányt vagy a talpfák alátömése által – a mi az ú. n. *tömő-csákánynyal* (401. ábra) történik – megfelelően felemeljük, vagy fasulyokkal leverjük, ha pedig ez nem elég-



401. ábra.



402. ábra.

séges, a kavics egy részét a talpfák alól kikotorjuk.

Egyenes pályán a vágálynak mindkét sínszála ugyanabban a magasságban fekszik; erről a két sínszálra keresztben fektetett és libellával felszerelt *szintező lézczel* (402. ábra) győződünk meg.

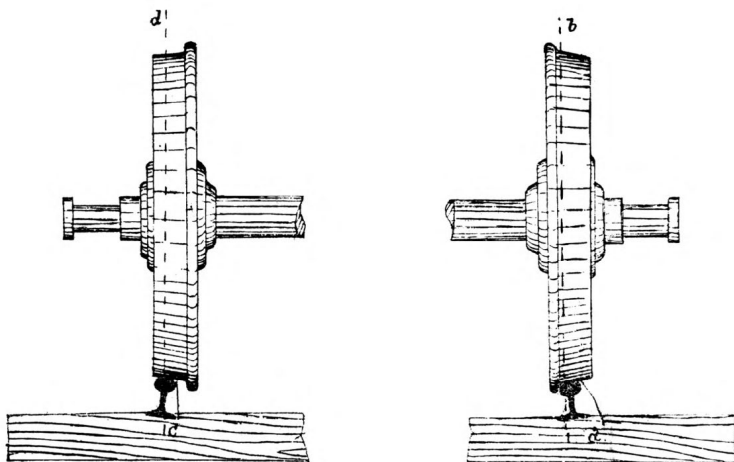
Végre, ha a sínszálak már kellő magasságra hozattak és alá vannak tömve, akkor a kitűzött középvonal szerint a vágány irányát hozzuk helyre azáltal, hogy a vágányt a talpfákkal együtt először a karók helyén és azután a karók között is a helyes irányba toljuk. Az eltolás a 396. ábrában látható emelőrúddal történik, a melyet a munkás az eltolandó talpfa homloklapjához támaszt, miután már megelőzőleg az ellenkező oldali homloklap elől a kavicsot eltakarította.

Ha az eltolás által részben elrontott pályaszint ismét rendbe hoztuk, akkor a hevedercsavarokat, a belső csavarok elhelyezése után, erősen megszorítjuk és azután a talpfák közét is felső lapjuk magasságáig bekaicsoljuk; az erre a célra szükséges kavicsot már a kész vágányon szállíthatjuk.

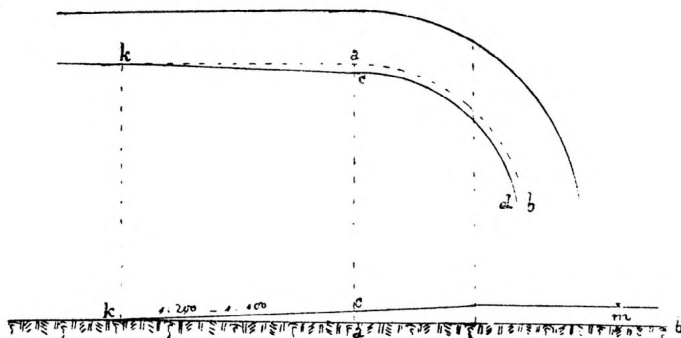
Ha a kavicsot messziről kell a pályára szállítani, akkor a vágányt a fönnebbi módon közvetlenül a földművek koronájára is lerakhatjuk s az így nyert ideiglenes vágányon szállítva a kavicsot rendeltetése helyére, a vágányt szakaszonként felemeljük, a kavicsot alája tömjük és a vágányt véglegesen úgy állítjuk helyre, mint előbb.

A vágány fektetése a kanyarulatokban némileg eltér az előbbi eljárástól. Kanyarulatokban ugyanis a külső sínszál hosszabb, mint a belső s a különbség annál nagyobb, minél kisebb a kanyarulat sugara. Ennek következtében a külső sínszálon futó kocsikeréknek ugyanabban az időben hosszabb utat kell megfutnia, mint a páros keréknek, a mely a belső sínen fut.,

Mivel azonban a kerékpárok rendszerint kapcsolva vannak egymással s az egyik kerék fordulati száma nem lehet kisebb vagy nagyobb a másikénál, a dolgon azáltal kell segíteni, hogy a külső sínszálon futó kerék a kúpos keréktalp *ab* kerületén (403. ábra.), a belső sínszálon mozgó kerék pedig a *cd* kör kerületén fut, a mely kisebb *ab*-nél. Hogy azonban a belső kerék a görbületnek megfelelően kisebb körön futhasson, a vágány szélességet nagyobbítani azaz a *vágányt bővíteni kell*. E célból a



403. ábra.



404.-405. ábra.

belső sínszálat, a melynek rendes helyét a pontozott ab vonal mutatja (404. ábra.), szabályos helyzetéből kifelé, cd -be kell eltolni. A vágálynak ez a bővítése csak olyan lehet, hogy egy kerék se csúszhasson le a sínről, és legnagyobb értékei

0.40–0.60 méteres nyomközű pályán	15 mm
0.75 » » »	20 »
1.00 » » »	25 »
szabványos vágányszélességnél	30 »

A vágánybővítés $B = (1000 - R) c$ képlet szerint minden egyes sugárra nézve kiszámítható, a hol R a kanyarulat sugara, c a gyakorlat által 0.026-tal megállapított állandó és 1000 a legnagyobb sugár, a melyen alól a vágányt bővíteni kell. E szerint a képlet szerint tehát a vágánybővítés 0.75–1.0 méteres vágányszélességnél

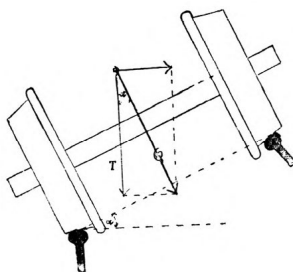
1000 méteres sugárnál	0 mm
800 »	5 »
500 »	13 »
200 »	21 »
100 méteres sugárnál	23 mm
50 »	25 »
20 »	25 »
10 »	26 »

A vágánybővítést azonban nem lehet *a*-ban rögtön létesíteni, de már a csatlakozó egyenes pályarészek belső sínszálát kell valamely *k* sín-illesztéstől kezdve annyira kitolni, hogy a táglulás a *kc* útrészen 5–5 méterenkint körülbelül 4 mm legyen. Ezt a *kc* sínrészt *átmeneti görbéknek* nevezik.

Ha a kocsikerekeket nem kapcsoljuk szorosan egymással, azaz a kerekek a tengelycsap körül forognak és a tengely szilárdan áll, a mi oly alárendeltebb vasutaknál, a milyenek a gazdaságiak, megengedhető, akkor a külső és belső sínszálak hosszúsága közötti különbség a kerekek különböző sebességű gördülésével kiegyenlítődik és a kocsikerekek járólapja hengeralakúra készíthető. A vágány bővítése a kanyarulatban azonban akkor sem mellőzhető, nehogy a kocsik elülső tengelyének külső kereke, valamint hátsó tengelyének belső kereke karimájával egyidejűleg a sínekhez szorúljon és a kocsik ennek folytán a vágányból kiköppenjenek.

A kocsiknak a kanyarulatokban való mozgásánál továbbá központfutó erő származik. Ennek nagysága tudvalevőleg a mozgó tömeggel (*T*) egyenes, a *c* sebességgel négyzetes és a pálya *R* sugarával megfordított

arányban van, vagyis
$$E = \frac{T c^2}{g R},$$



406. ábra.

a hol $g = 9.81$ a nehézségnek megfelelő gyorsulást jelenti. Ez az erő a kerékpárra eső terheléssel (*T*) együtt a függőleges iránytól eltérő *Q* eredőt ad (406. ábra). Hogy ennek az eredőnek a tengely irányában gyakorolt oldalágos nyomása, a mely a kerékkarimát a külső sínszálhoz szorítja, a tengelynek vízszintes fekvése esetén a járműveket esetleg a vágányból ki ne zökkenhesse, a külső sínszálát a kanyarulatokban magasabbra kell fektetni, mint a belsőt, hogy ezáltal a kerékpár tengelye az eredő irányára merőleges helyzetbe jusson s ennek folytán a tengely irányában kifelé működő erő zéróvá váljék.*

A külső sínszál eme magasbítása rendszerint $m = \frac{Sc^2}{gR}$ képlet szerint a központfutó erő alapján határoztatik meg, a hol S a vágányszélességet, c a menetsebességet, a mely gazdasági vasutaknál gőzüzem esetén 10–15–20 km, R a kanyarulat sugarát, és g a központfutó erő által előidézett gyorsulást jelenti. Ez utóbbi 0.40 m átmérőjű kerekeknél és 3 m sebességnél 6.6, 4 méternél 8.2, 5 m-nél 13.8 és 6 m-nél 19.4. A nyomkarima surlódásából keletkező ellenállás legyőzésére azonban ez a magasbítás még nagyobbra veendő annál, a melyet a központfutó erő megkövetel és

$$\text{szélesvágányú gazdasági vasutakon, sík földön} \quad \dots \quad m = \frac{25}{R}$$

$$\text{ugyanilyen vasutakon, hegyes vidéken} \quad \dots \quad m = \frac{15}{R}$$

1.0 méteres vágányú vasutakon,

$$\text{mintegy 20 kilométer sebesség mellett} \quad \dots \quad m = \frac{12}{R}$$

0.75 méter vágányszélességű vasutakon,

$$\text{mintegy 15 km sebesség mellett} \quad \dots \quad m = \frac{s}{R}$$

$$\text{még keskenyebb vágányú vasutakon} \quad \dots \quad m = \frac{6}{R}$$

a hol m centiméterekben van kifejezve.

Csekélyebb sebességű és keskenyvágányú vasutakon a számláló értéke mindinkább csökkenthető és igen lassan járó vonatoknál (pl. emberi erővel való vontatásnál) a magasbítás el is maradhat.

A külső sínszál ez a magasbítása (m) szintén nem történhetik rögtönösen, de azt szintén már az egyenes pályarészben kell kezdeni, úgy, hogy felényire az egyenesben, felényire pedig a kanyarulatban legyen (405. ábra). Ennek a közvetítő lejtőnek emelkedése lehetőleg csekély, és kis emelkedéssel bíró pályáknál 0.5, meredekebb pályáknál 1%-ot meg ne haladjon.

Nagyobb magasbításnál a külső sínszál ennek felével emelhető, a belső sínszál pedig ugyanannyival süllyeszthető.

A vágálynak a kanyarulatokban való fektetésénél a belső rövidebb sínszálba rövidebb síneket kell fektetnünk, mint a külsőbe, ha azt akarjuk, hogy a két sínszál megfelelő illesztései egy és ugyanazon a talpfán és a sugár irányában fekdüjenek. A rövidebb síneket már a gyárnál úgy kell megrendelni, nehogy azokat a vágány fektetésekor kelljen megrövidíteni.

A gyakorlatban azonban ezt a munkát megkönnyíthetjük azáltal, hogy mindenekelőtt a külső sínszálat fektetjük le szabályosan és azután a belsőt is olyan hosszú sínekből rakjuk, mint a külsőt, mindaddig, míg az illesztéseken az ütköző talpfáknak a sugár irányától való eltérése nem túl nagy.

Ekkor egy rövidebb sín közbeiktatásával állítjuk helyre az eltérést, s ha ezáltal a következő ütköző talpfa ismét sugaras irányba hozatott, a munkát ismét egész sínekkel folytatjuk, mindannyiszor egy rövidebb sánt közbeiktatva, a hányszor az szükségesnek mutatkozik.

A rövidebb sínek hosszúsága $h = H \frac{R - 0.7475}{R + 0.7475}$ vagy, elfogadható pontossággal, megközelítőleg, $h = H \frac{R - 1495}{R}$ képlet szerint számítható

ki, a hol H a teljes sínhosszúság, R a kanyarulat sugara és h a rövidebb sínek hosszúsága. 40 méteres sugárnál és 6 méter normális sínhosszúságnál tehát $h = 6 \frac{40 - 1495}{40} = 5.775$ méter.

A kanyarulatokba kerülő síneket a lefektetés előtt a kanyarulat sugarának megfelelően kell meghajlítani, hogy folytonos görbületet alkossanak. Gazdasági vasutaknál, a hol rendszerint kisebb sínszelvények használatnak, e célból ritkán van szükség hajlító csavarokra vagy éppen sínhajlító gépekre, mert a sínek hajlítása, ha hirtelenebb kanyarulatok az előzetes hajlítást megkívánják, úgy történhetik, hogy két munkás a sánt, két végén megfogva, bizonyos magasságra fölemeli és két egymástól távolabb fekvő talpfára leejti. Az emelés magasságának és a talpfák egymástól való távolságának változtatása által a sínek tetszés szerinti görbületet adhatunk. Könnyebb szelvényű síneket két pontban alátámasztva, munkásokkal megterhelünk, kik a sínen mozogva, azt hullámszerűen hozzájuk és meghajlítják.

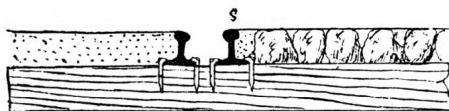
Nagyobb sugarú kanyarulatoknál az előzetes meghajlítás elmaradhat és a sínhajlítást a fektetéskor úgy végezhetjük, hogy a sánt a közepén a talpfához szegezve, szabad végeit emelőrudakkal megfelelő helyzetbe feszítjük és azonnal leszegezzük.

A vágánynak a kanyarulatban a bővítésnek megfelelően való fektetésénél a 399. ábrában látható *vágánymérő*t használjuk.

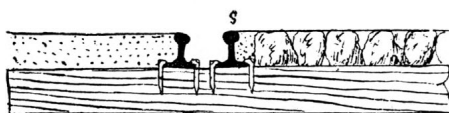
Ennek h hüvelye a vágánymérő rúdon eltolható és lánczra akasztott szeggel a rúd bármely lyukában megrögzíthető; a lyukak mellé célszerű a megfelelő sugarat is hozzáírni, hogy a munkavezető a hüvelyt könnyen és biztosan beállíthassa.

A vágány magasításának mérésére pedig a 402. ábrabeli szintező léczet használjuk, a melynek l lemezkéjét a rajta levő milliméteres beosztás segítségével bármely magasságra beállíthatjuk és az s szárnyas csavarral megrögzíthetjük. A lemezke talpát a mélyebben fekvő (belső), a szintező rúd másik végét pedig a magasabban fekvő (külső) sínszálla fektetve, az utóbbit a talpfák alátömése által addig emeljük, míg a libella a vízszintes állást mutatja. E helyett közönséges szintező léczet is lehet használni, ha a mélyebben fekvő belső sínszálla a rúd vége alá a magasításnak megfelelően több vékony lemezkét vagy különböző vastagságú fadeszkácskát teszünk.

A vágány fektetése az útátjárókon. Ha a vágányt valamely kocsíút keresztezi, akkor arról kell gondoskodni, hogy a közúti kocsik a vágányon



407. ábra.

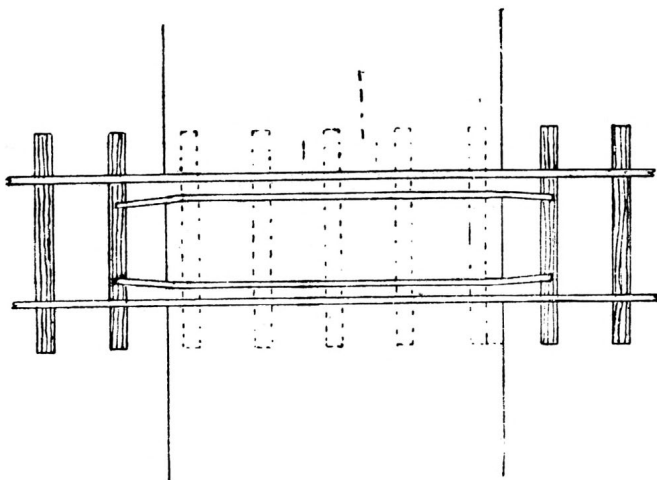


408. ábra.

könnyen átmehessenek s hogy a vasuti kocsik nyomkarimái a biztos vezetést megtarthassák. E célból a vágányon belül mindkét sínszáll hosszában és az út egész szélességében g védőgerendákat (407. ábra.) vagy s védősíneket (408. ábra.) szegezünk a talpfákra s ezek között az út kocsipályáját, a melyet a sínfejek magasságában készítünk, vagy kikövezzük vagy kavicszal kitöltjük vagy kipallózzuk vagy végre dorongfával kirakjuk. A sínszálak és a védősínek vagy gerendák között a nyomkarima részére hagyott csatorna ne legyen olyan széles, hogy a lovak patái beléje ékelődjenek. Szabványos vágányszélességű vasutakon a csatorna szélessége, a kocsikerekek peremének megfelelően, 65–70 mm, 1.0 méteres vágányú pályákon 50 mm, azon alúl 40 mm, míg a csatorna mélysége a sínek magassága által oly bőven van megadva, hogy a nyomkarima részére akkor is elég mély, ha felényire vagy $\frac{2}{3}$ -ára be is tömődik.

A védősínek végeit elhajlítjuk (409. ábra), a védőgerendák végeit megfelelően lefaragjuk, úgy hogy a csatorna szélső bősége 8–10 cm legyen.

Az útátjáró mindig lehetőleg derékszög alatt keresztezze a vágányt, vagy legalább 60 foknyi szöget zárjon be a vasút tengelyével. Ellenkező



409. ábra.

esetben a kocsik kerekei a vágányon oldalt csúsznak és a vágányon való átjárás, különösen terhes szekerekkel, kellemetlen és nehéz. Kisebb vasutaknál azonban, elkerülhetetlen szükség esetén, a találkozás szöge egészen 30° -ra leszállítható.

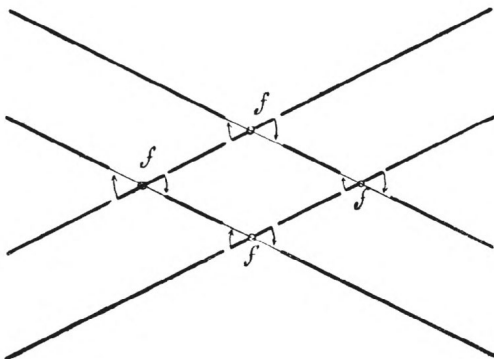
8. A vágányok összekapcsolása.

Az egymással találkozó vágányok vagy úgy vannak összekapcsolva, hogy az egyik vágányról a másikra az egész vonattal egyszerre lehet átmenni, vagy úgy, hogy ez az átmenetel csak egyes kocsik áttolásával, tehát részletenként lehetséges, vagy végre úgy, hogy az egyik vágányról a másikra átmenni egyáltalában nem lehet, de a közlekedés mindkét vágányon lehetséges. Az első sorban említett vágánykapcsolást a *kitérők* vagy *váltók*, a másodikat a *fordító tárcsák* és *fordító korongok*, az utolsót pedig a *keresztezők* jellemzik. Mivel az utóbbiak a váltóknak is egy lényeges részét alkotják, azért mindenekelőtt ezeknek ismertetésébe bocsátkozunk.

a) **A vágányok kereszteződése.**

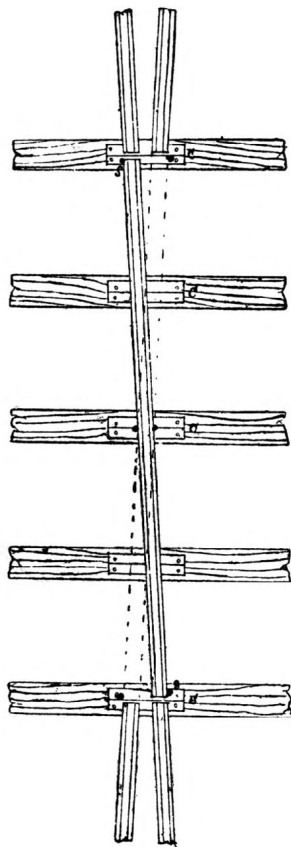
Ha két vágány egymást úgy metszi, hogy az egyikről a másikra átmenni nem lehet, de a közlekedés mindkét vágányon és mindkét irányban akadálytalanul történhetik, akkor *vágánykeresztezés* származik.

A keresztezés lehet *hegyes*, ha a találkozás szöge 45° -nál kisebb, vagy pedig *tompá*, ha ez a szög 45° -nál nagyobb; a nyílt pályán inkább az előbbi fordul elő.



410. ábra.

Legegyszerűbb ilyen keresztezés az, a mely *forgó sínekből* készül, olyképpen, hogy a négy sínszál keresztezése helyén rövidebb *f* síneket helyezünk el, a melyek a középpont körül forgathatók s az egyik vagy a másik vonal irányába állíthatók (410. ábra). Az *f* sín-darabok vagy függőleges csap körül vagy – igen hegyes keresztezésnél, a hol a fordítás mértéke csekély – két sínszeg között forognak és a forgatás megkönnyítésére minden egyes talpfán *c csúsztató lemezt* kapnak (411. ábra). Megfordítás után a sín-darabok mindkét vége lánczra akasztott *s* csapszegekkel állandósítatják helyzetében.



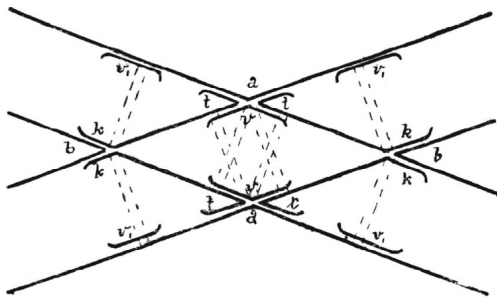
411. ábra.

A forgó sínekből készült keresztezésnek rossz oldala az, hogy kezelése nehézkes, és ha a beállítás nem történt eléggé gondosan, a vonat könnyen kisiklik; ilyen keresztezés ennél fogva gőzmozdonyú vasutakon egyáltalában nem s állatti vagy emberi erővel vontatott pályákon is egyszerűsége daczára ritkán használtatik.

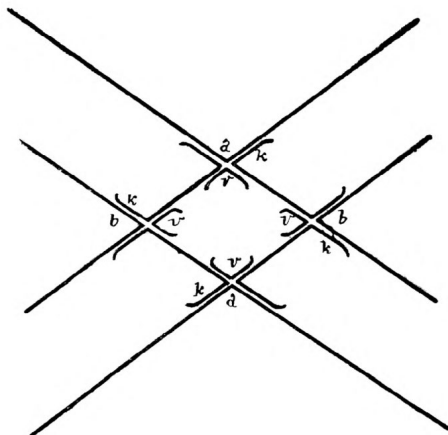
E helyett a keresztezéseket rendszerint *állandóan leerősített sínekből* készítjük; e mellett csak a sínek belső oldalán kell olyan hézagokról gondoskodni, a melyeken a kerekek nyomkarimája átmehet, a nélkül, hogy kisiklana vagy a másik vágányra átmehetne. Ezt legegyszerűbben *k könyöksínek* és *v vezető*, valamint *t terelősínek* alkalmazásával érjük el, a melyek a kereket rendes útjában való megmaradásra kényszerítik (412. ábra). Tompa vágánykeresztezéseknél a külső vezető sínek (*v*) elmaradnak, a könyöksínek ellenben úgy alkalmaztatnak, mint előbb (413. ábra).

Úgy a könyök-, mint a vezető és terelő sínek végeit elhajlítjuk, hogy a csatorna bősége a szélén nagyobb legyen, mint belül.

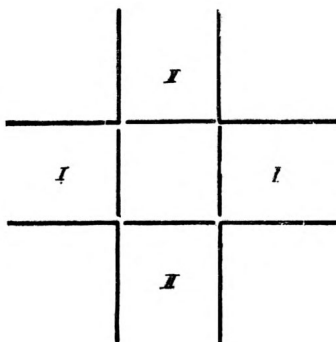
Ugyanezt a keresztelést egyszerűbb gazdasági vasutakon s *tompa* és *derékszögű* kereszteléseknél olyképpen egyszerűsíthetjük,



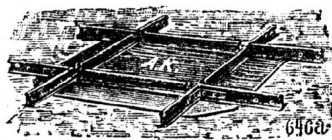
412. ábra.



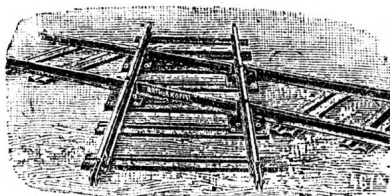
413. ábra.



414. ábra.



415. ábra.

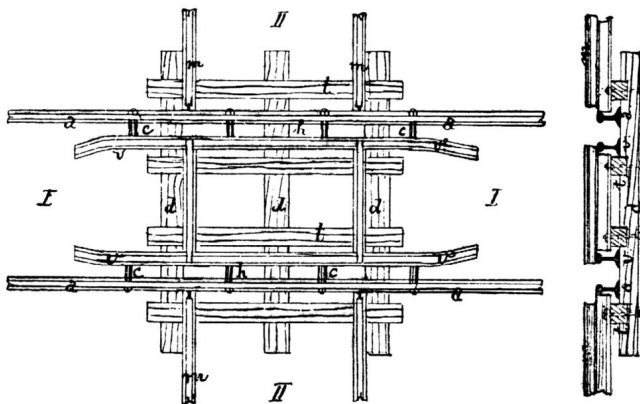


416. ábra.

hogy az egymást keresztelző sínszalakat, a 414. ábrában látható módon egyes síndarabokból könyök- és vezető sínek nélkül állítjuk össze. A nyomkarima részére szükséges hézagot a sínszalak fejének megfelelő bevágása által hozzuk létre, s a sarokban találkozó síneket egymással és a belső síndarabokkal hevederekkel összekapcsoljuk (415. és 416. ábra).

Oly esetben, *a midőn a keresztelződő vágányok pályaszínének nem kell egy magasságban lennie*, de az *a* vágány alacsonyabban, az *m* vá-

gány pedig magasabban fekdhet a másíknál, akkor az alacsonyabban fekvő a vágányt a rendes módon azaz megszakítás nélkül átvezetjük, a magasabban fekvő m vágány síneit pedig keresztülvágjuk és szorosan az alacsonyabb vágány sínjeihez illesztjük (417. ábra). A pályaszínkülönbséget a t és d talpfák megfelelő egymásra rovása által kapjuk. A v vezető síneket a h hégag biztosítására c csavarokkal összefoglaljuk s azokra a hégagon belül olyan hosszú csódarabokat teszünk, a milyen a hégag szé-



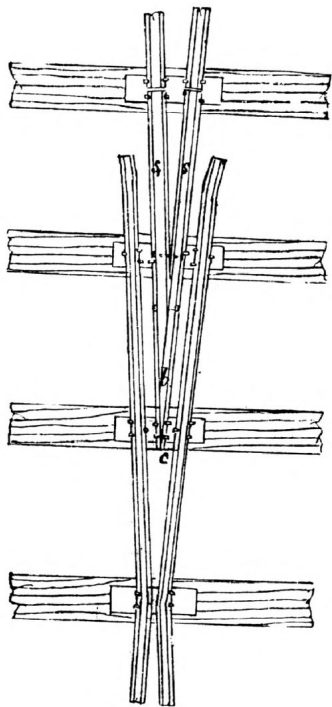
417. ábra.

lessége, hogy a hégag megszükitését megakadályozzuk. Az alacsonyabban fekvő vágány, a melynek sínei megszakítva nincsenek, rendszerint az, a melynek nagyobb a forgalma, mint a fölemelt vágányé. A fővágány lesülyesztésének mértékét a nyomkarima szélessége adja meg, mert ennek a sülyesztett vágány síneire kell támaszkodnia, nehogy a kerekek alá sülyedjenek és ebből lökések keletkezzenek.

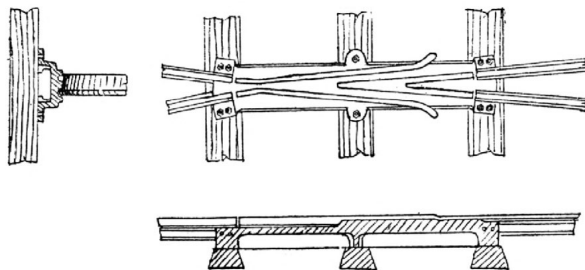
A keresztvezéseknél a , illetőleg b csúcsait (412. és 413. ábra) gazdasági vasutakon a kisebb menetsebesség és a csekély keréknyomás miatt legtöbbször sínekből készítik, a melyeket a találkozás helyén vagy össze-forrasztanak vagy hevederekkel és csavarokkal összekötnek.

Hegyes keresztvezéseknél a b csúcs (418. ábra) csatlakozó oldalukon meghegyezett sínekből készíthető, a melyeket csavarokkal összefoglalnak. A csúcs c mellett csak egy s sínből készül, a melyhez a másik sín oldalt csatlakozik. Mivel azonban az ilyen csúcs gyorsan kopik, czél szerűbb azt aczélből külön készíteni és a hozzá csatlakozó két sín közé csavarokkal közbefogni.

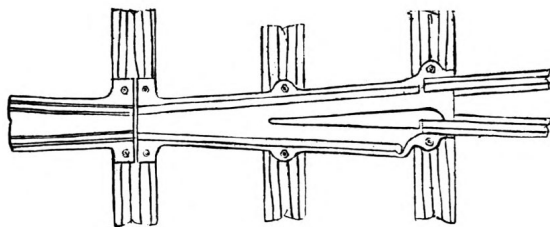
Jóval szilárdabb és összefüggőbb keresztvezést kapunk, ha a négy sinszál négy keresztvező pontján keményöntésű vashól vagy öntöttaczélből



418. ábra.



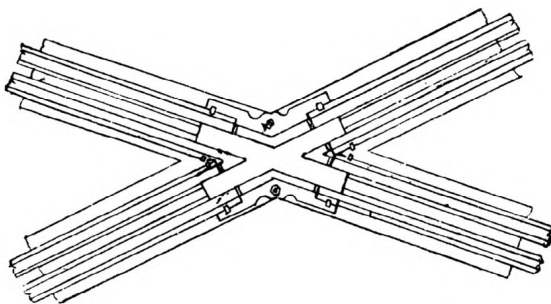
419. ábra.



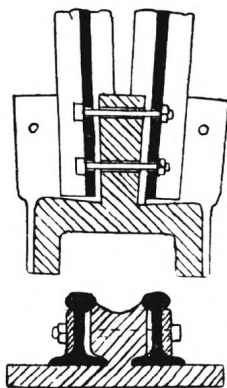
420. ábra.

készült ú. n. *szívda*darabokat helyezünk el, a melyekre a sínszálak folytatásába eső keresztelő sínek, valamint a belső könyökevezető és terelő sínek is rá vannak öntve. Gözmozdonyú vasutaknál csakis ilyen szívda darabok felelnek meg azoknak a követelményeknek, a melyeket a keresztelés mozdulatlansága és a biztosság tekintetében támasztunk. A hegyes keresztelések (412. ábra) *b* csúcsainál a 419. ábrabeli *egyszerű szívda*darabokat, *a* csúcsainál a 420. ábrában látható *kettős szívda*darabokat (a szívda-rab másik fele nincs kirajzolva), a melyek rendszerint két részből állanak, tompa kereszteléseknél pedig a 421. ábra szerint készített szívda darabokat használjuk. Minden kereszteléshez kell vagy két darab a 419. és két darab a 420. ábra szerint vagy pedig négy egyenlő darab a 421. ábra szerint.

A szívdaraboknak a szomszédos sínekkel való összekapcsolása a szív végein levő fecskéfarkalakú toldalékok és csavarok segítségével történik, a sínek e mellett a szívdarab talplemezén állanak (422. ábra.) A sín talpa és a szívdarab talp-



421. ábra.



422. ábra.

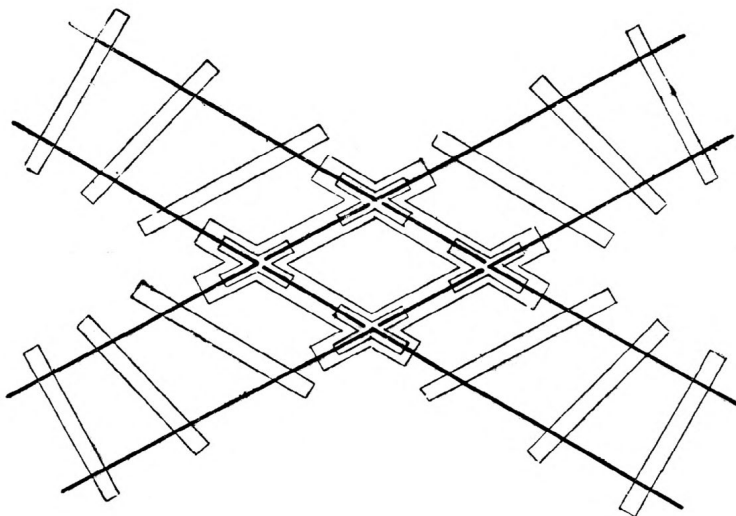
lemeze közé szükség esetén lemezkéket lehet közbetolni, hogy a sín felszínét a fejnek lekopása után is az öntvény színébe lehessen beállítani és a hiányos csatlakozásból eredő lökések kikerülni.

A szívdarabok* vagy talpfákon fekszenek (419. és 420. ábra) vagy tölgyfakereten (421. és 423. ábra.)

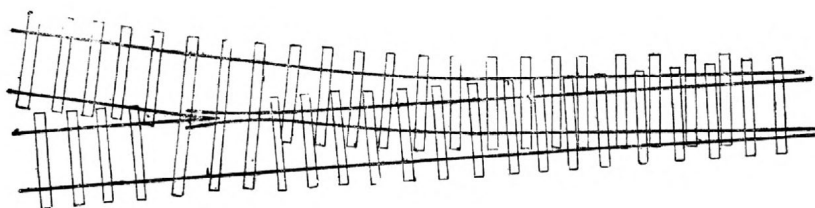
A keresztelések talpfáinak elhelyezési módját tompa keresztelések részére a 423. ábra, hegyes keresztelések részére a 424. és 428. ábra mutatja. Tompa kereszteléseknél ugyanis a szívdarabok alatt elhelyezve a tölgyfakereket, a szomszédos talpfákat ferdén rakjuk mindaddig, míg a vágányra merőleges fekvésük lehetséges. Hegyes kereszteléseknél pedig vagy mindkét vágány alatt lehetőleg a rendes talpfákat használjuk (424. ábra.) vagy olyan talpfákat, a melyeken mindkét vágány fekszik (428. ábra.) E mellett arra igyekszünk, hogy a rendes talpfaközt lehetőleg betartsuk és egész síneket használhassunk.

A nyomkarimák részére szükséges hézagok szélessége normális vágányú vasutakon átlagosan 45 mm, 1.0 méteres vasutakon 40 mm, 0.75 méteres pályákon 37 mm, még kisebb vasutakon 35–30 mm, míg a vezető sínek hézagai, az előbbi vágányszélességeknek megfelelően, 40, 34, 32 és 30 mm.

* Ilyen szívdarabokat kitűnő minőségben készít Ganz és társa budapesti gépgyára. A megrendelésnél csak a keresztelés szögét, a sínszelvényt és a vágányszélességet kell megadni.



423. ábra.



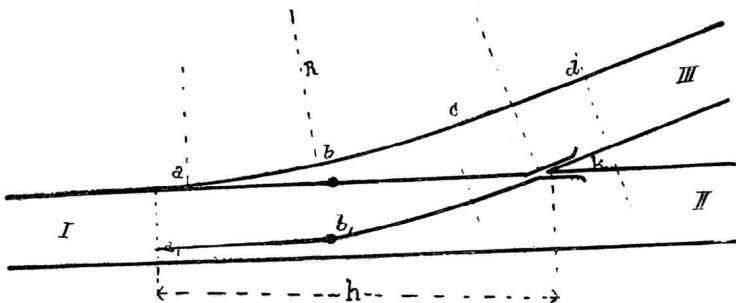
424. ábra.

A vezető sínek hosszúsága normális vágányú vasutakon 3–4 m, keskeny vágányú vasutakon 2–3 méter és egyáltalában olyan legyen, hogy a kerék, mielőtt a keresztezésben levő hézagra jutna, már vezetésre találjon és a vágányról való letérése meg legyen akadályozva. A vezető sínek végeit annyira elhajlítjuk, hogy a hézag kezdete a belső szélességnek mintegy kétszerese legyen. A hézag biztosítására a vezető síneket a vágánysínekkel csavarokkal kötjük össze s azoknak derekára a hézag szélességének megfelelő hosszúságú csődarabokat teszünk.

b) **A kitérők.**

Ha valamely pályáról más irányba vezető pályára akarunk átmenni, akkor a *fővágányba* az elgázolás helyén *kitérőt* vagy *váltót* helyezünk el.

Minden kitérő két főrészből áll, még pedig 1., a tulajdonképpeni *váltóból* vagyis mozgatható tolósínekből (425. ábra *ab* része), a melyek



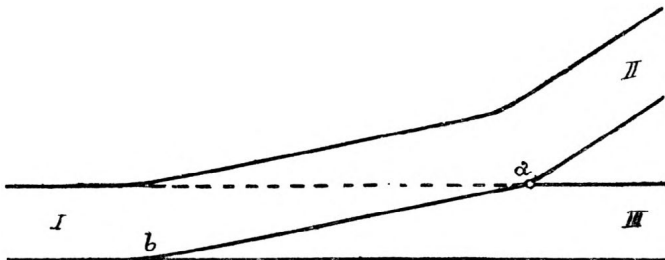
425. ábra.

külön állító készülékkel oly helyzetbe hozhatók, hogy a vonat az egyik vágányból a másikra átmelessen és 2., a *keresztelésből*, a melyben a szétágazó vágányok belső sínei egymást metszik (425. ábra *cd* része); a váltó a kereszteléssel együtt *kitérőnek* neveztetik.

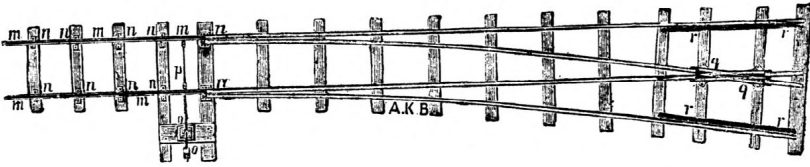
Az *ab* váltónak a fővágányhoz csatlakozó *a* végét a váltó *csúcsának*, *b* végét pedig a váltó *tővének* nevezzük.

A legegyszerűbb, de legkezdetlegesebb váltó, a melyet azonban csak emberi erővel vontatott vasutakon lehet használni, az *egy tolósínes váltó*; ennél az *ab* tolósín *a* töve körül forog s majd az egyik majd a másik külső sínhez illeszkedik, a szerint, a mint a kocsik I.-ből II. vagy III. felé mennek (426. ábra.)

Ennél valamivel jobb berendezés az, a hol az irányváltoztatás két olyan szélestalpú *tolósínnel* (mm 427. ábra.) történik, a melyek a vágány elágazása helyén levő végök körül forgathatók. Ez az *egyszerű tolósínes váltó*.



426. ábra.

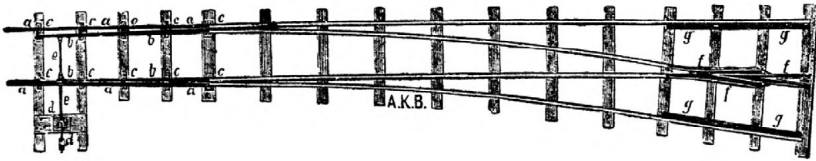


427. ábra.

A tolósínek, hogy mozgásuk egyforma legyen, p rúddal vannak összekötve és egy o állító készülékkel közösen tolatnak az egyik vagy másik vágány irányába; a sínek talpai az nn csúsztató lemezeken csúsznak.

Ez a váltó is egyszerű ugyan, de veszélyessége miatt, mert a vonatok a tolósínek tövéen könnyen kisiklanak, szintén csak ideiglenes vasutakon és emberi vagy állati erővel vontatott pályákon használatotk, a forgósínekből készült keresztezéssel együttesen.

Gőzmozdonyú vasutakon manapság kivétel nélkül, de legtöbbszörre lóerővel vontatott pályákon is, olyan váltó van használatban, a melynél az



428. ábra.

irányváltoztatás egy pár hegyes sínnel vagy nyelvvel történik; itt tehát a váltónál négy sínszál van egymás mellett (428. ábra.). Ennél a külső aa sínek nincsenek megszakítva, a belső bb sínek pedig az e kötőrúddal úgy vannak összekötve, hogy mialatt az egyik tolósín az egyik külső sínhez zárkózik, azalatt a másik a páros külső sínétől távozik; mindkét hegyes sín, úgy, mint előbb, töve körül forog. Ez a két csúcssínes váltó. A főirányból jövő vonat a csúcssíneknek jobbra vagy balra tolása által az egyik vagy a másik irányba terelhető s a vonat kisiklása egyáltalában elő nem fordulhat, mert helytelen váltóállítás folytán a vonat legföljebb hamis vágányra kerülhet. A szétágazó irányokból jövő vonatok a kisiklás ellen hasonlóképpen biztosítva vannak, mert az első kerékpár valamelyik kerekének karimája helytelen váltóállításnál az egymáshoz zárkózott sínek közé jutva, azokat önműködőleg felnyitja; ebben a kereket a páros kerék is támogatja, azáltal, hogy a páros nyelvet belülről tolja a másik külső sín felé. Ezért ez a váltó *önműködő váltónak* is neveztetik.

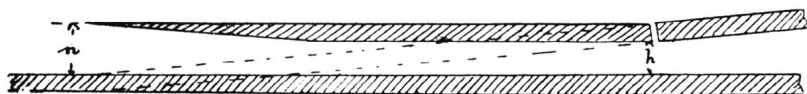
A csúcssínek vagy sínnyelvek hosszúsága rendszerint egyenlő és lehetőleg nagy legyen. Normális vágányú

gazdasági vasutakon	3.75–4.50 méter,
1.0 méteres vasutakon	3.00–3.50 »
0.75 méteres pályákon	2.6 –3.0 »
még keskenyebb vágányokon	2.0 –2.5 »
lő- vagy emberi erővel vontatott vasutakon	
minden veszély nélkül, egészen	1.5 –1.0 méter.

Mindkét csúcssínnek töve mindig egy és ugyanazon a talpfán van megerősítve, a tolósínek mozgása pedig, a surlódás csökkentése végett, rendszerint a talpfákra srófolt *csúsztató lemezek*en történik.

Hogy a kerekek nyomkarimái a csúcssínek és a rögzített sínek között könnyen és biztosan átmehessenek, a h hézag szélessége normális vágányú vasutakon legalább

1.0 méteres vágányú pályákon	45 »
kisebb vágányú vasutakon legalább	40 »



429. ábra.

legyen (429. ábra); a hézag nagyobb szélessége fokozza a forgalom biztonságát.

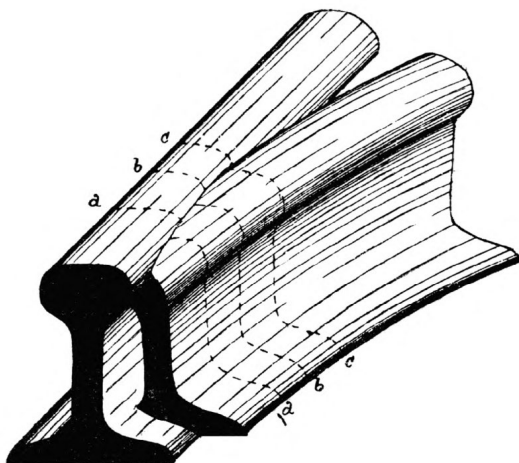
A váltó csúcsánál szükséges felnyitás (n) a csúcssín kiélesítése miatt mintegy kétszer akkora, mint a csúcssínek tövéénél levő h hézag szélessége.

A *kitérők görbületi sugara*. A kitérő köríve a váltó b tövéénél érintőlegesen csatlakozik a váltóhoz és a k keresztezésig terjed (425. ábra), amelyben ismét az érintőlegesen hozzácsatlakozó egyenesbe megy át. A körívnek R sugarát, a kitérő h hosszúságának csökkentése végett, olyan kicsinyre veszszük, a minőt az itten rendszerint kisebb menetgyorsaság megenged. Normális vágányú

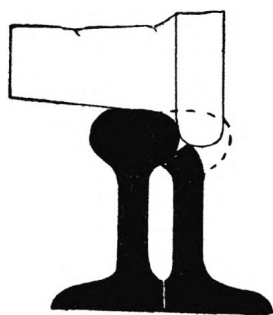
gazdasági vasutakon	$R = 200-150$ m
1.0 méteres vágányú vasutakon	$R = 100-70$ »
0.75 » » »	$R = 70-50$ »
még kisebb vágányú vagy lőerővel vontatott vasutakon	$R = 50-20$ »
emberi erővel vontatott pályákon. . . .	$R = 25-10$ méter is lehet.

A csúcssíneket gazdasági vasutakon rendszerint a közönségesen használt szélestalpú sínekből készítik, azáltal, hogy a síneket fejük és talpuk megfelelő levágása által csatlakozó oldalukon meghegyezik, s hogy a

csúcssínek a rögzített sínekhez jól csatlakozhassanak, az utóbbiak talpát is a csatlakozás helyén levágják. A sínek megfelelő előkészítése és összeillesztése, valamint a kocsikerék eltérítése a 430.–433. ábrákból könnyen megérthető. Mivel azonban a közönséges sínek csúcsai, valamint a fővágány sínei is ezáltal igen meggyengül-

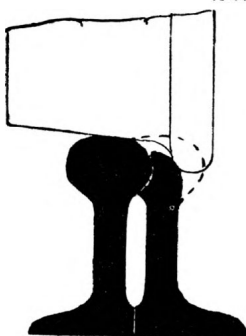


430. ábra.



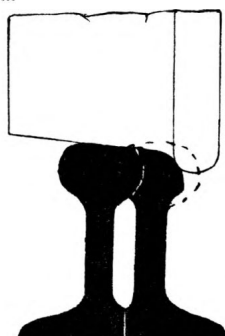
aa

431. ábra.



bb

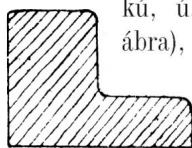
432. ábra.



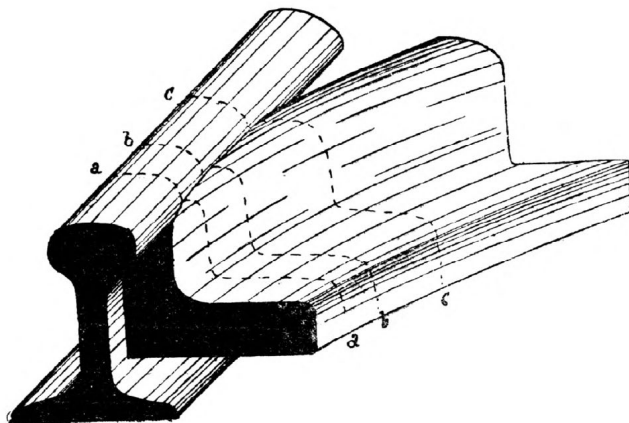
cc

433. ábra.

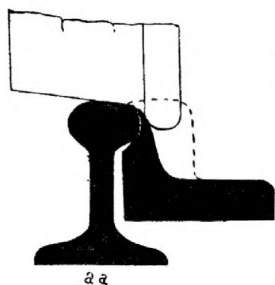
nek és a váltósínek azonkívül igen nagy kopásnak vannak alávétve, mert a kopásnak legjobban ellenálló fejrészt legyaluljuk, azért élénkebb forgalmú és különösen szélesebb vágányú vasutakon a tolosínek rendszerint L-alakú, ú. n. *könyökös csúcssín-szelvényekből* készülnek (434. ábra), a melyek alacsonyabbak a használt síneknél és ennélfogva a fősinék legyalulását és gyengítését szükségtelenné teszik. A könyökös sínszelvény fejlapja a sín fejének megfelelően van alakítva, talpa pedig vízszintes, hogy a csúsztató-lemezeken való tologatás megkönnyítettessék; a szelvény feje, a fősinhez való illeszkedés végett, a sínalaknak megfelelően van legyalulva. A legyalulás módja és mértéke, a könyökös szelvény csatlakozása a fősinhez és a kocsikerék elterelésének módja a 435.–438. ábrákból világosan megérthető.



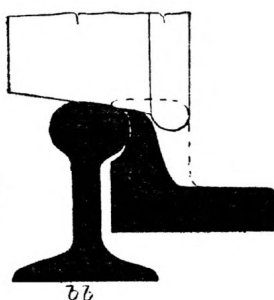
434. ábra.



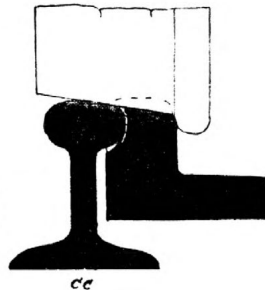
435. ábra.



436. ábra.



437. ábra.



438. ábra.

A könyökös csúcssín-szelvény átlagos magassága mintegy 0.75-része, talpszélessége mintegy 0.95-része és talpvastagsága mintegy 0.25-része a hozzátartozó fő sín magasságának.

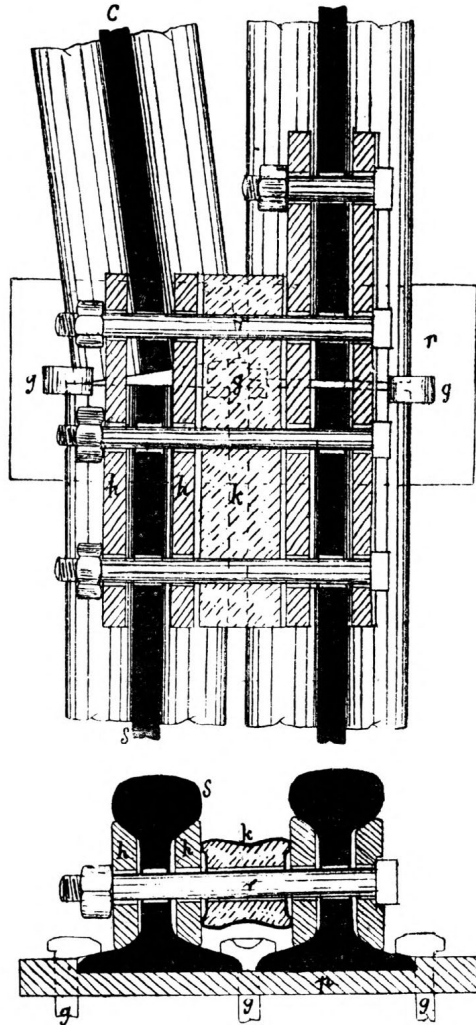
A csúcssín *gyökének megerősítési módja* különböző, a szerint, a mint a csúcssíneket közönséges sínekből vagy könyökös szelvényekből készítjük. Mivel a csúcssíneknek a gyök körül forogniuk kell, szilárd kötést e helyen alkalmazni nem lehet.

Közönséges sínek használatánál (439. ábra) a *c* csúcssínt kétoldali *h* hevederrel kötjük a csatlakozó *s* szilárd sínszálhoz, úgy, hogy a hevedereket a szilárd sínszálhoz két csavarral, a forgó csúcssínhez pedig csak egy *r* csavarral és ezzel is csak lazán erősítjük és a forgás megkönnyítése a csúcssínt közbefogó hevederrészt lehetőleg rövidre szabjuk. A csúcssín ennél fogva hosszirányban el nem tolódhatik. A csatlakozó sínvégek egyenetlen benyomódásának megakadályozására a gyökkötés alatt

mindig egy p vánkos-lemezt kell alkalmazni, a melyet *gyöklemeznek* nevezünk s a sántalpak le-szorítására használt g sín-szegekkel erősítünk a talpfákhoz.

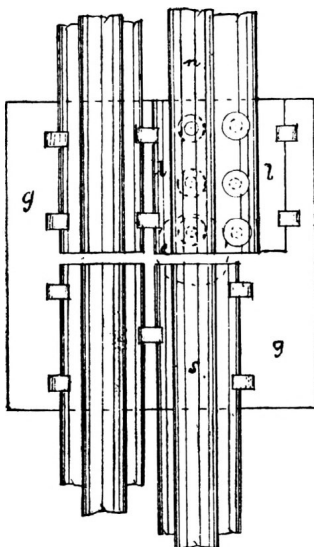
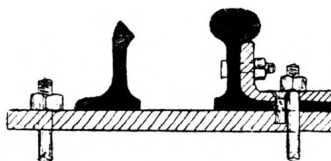
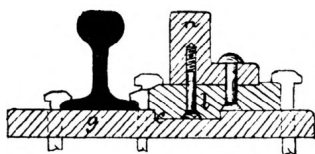
A belső sínek közé a belső hevederek odaszorítására k öntöttvas-éket teszünk.

Könyökös sínszelvények használatánál az n csúcssín talpához a forgás helyén egy l lemez van hozzászegecselve és súlylesztettfejú csavarokkal hozzáerősítve; ezen a lemezen lefelé fordított és a g gyöklemez megfelelő mélyedésébe nyúló c csap van, a mely körül a csúcssín mint tengely körül forog. A c forgócsap felerésze a csatlakozó s szilárd sín talpa alá nyúlik, miáltal felemelkedése meg van akadályozva. A sínek és a forgó l lemez a rendes módon sínszegekkel vannak a talpfákhoz erősítve (440. ábra.), az utóbbi azonban csak oly lazán, hogy a szegek a forgatást ne akadályozák.

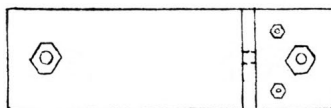


439. ábra.

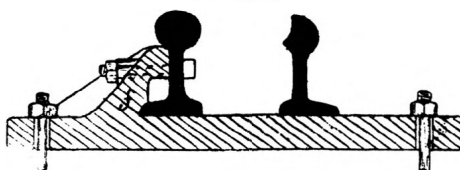
A csúcssínek mozgatásánál fellépő surlódás csökkentésére a mozgó sínek alá *csúszlató lemezeket* teszünk a talpfákra; felületük, a melyet valamely zsiradékkal rendesen kell kenni, simára van gyalulva. Legegyszerűbb ilyen csúszlató lemez egy egyszerű kovács-vaslemez, a melyet két végén csavarokkal erősítünk a talpfákhoz. A rögzített sín kívülről legezélszerűbben sarokhevederrel erősíthető hozzája (441. ábra).



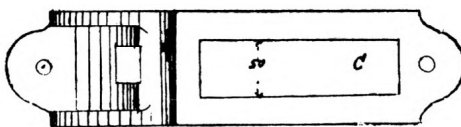
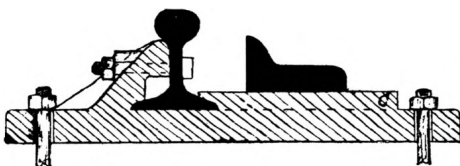
440. ábra.



441. ábra.



442. ábra.

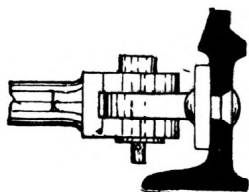


443. ábra.

Öntöttvaslemezek használata esetén azok a rögzített sín megerősítésére egy kinyúló f pófát (442. ábra), könyökös sínszelvények használata esetén pedig ezenkívül még egy magasabban fekvő c csúsztató lapot (443. ábra) kapnak.

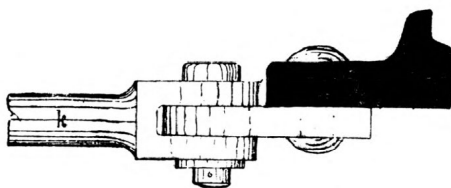
A csúsztató-lemezek hosszúságát a csúcssínek legnagyobb nyitása határozza meg; a csúszó lapok szélessége pedig magashított öntöttvaslemeznel 50–60 mm, kovácsvas- vagy egyszerű öntöttvaslemeznel 80–120 mm.

A váltónak mindkét csúcssíne rendszerint egy vagy két *kapcsoló rúddal* (427. és 428. ábra) van egymással összekötve, hogy a váltáskor mindkettő egyidejűleg és egyformán mozogjon. A rudak egyike a csúcs közelében, másika a csúcssínek közepe táján van. Ezek a kapcsoló rudak 20–30 mm vastag gömbölyű vasból készülnek és mindkét végükön vagy egy függőleges csap felvételére villaszerűleg vannak alakítva, úgy, hogy a



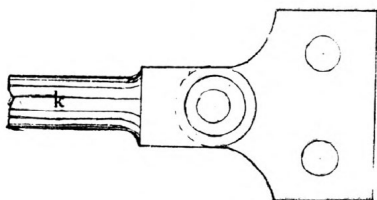
444. ábra.

villának két ága a csúcssínnek belső oldalához vagy a könyökös sínnek talpához szegecselt lemezt fog közbe (444. és 445. ábra) vagy pedig csavarorsókkal vannak felszerelve, a melyek a csúcssínnek törzsén mennek keresztül (446. ábra.).



445. ábra.

A váltótól az állító készülékhez vezető *vonórúd* mindig közel a váltó csúcsához van elhelyezve, hogy a váltót minél könnyebben lehessen állítani. Ez a vonórúd a rögzített sín derekán is átvezethető

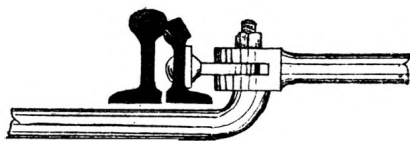


446. ábra.

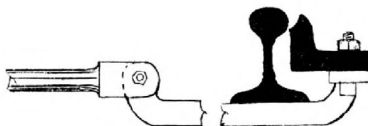


447. ábra.

ugyan (447. ábra), mivel azonban a sín gyöngítését lehetőleg kerülni kell, jobb berendezés az, a hol a vonórúd a rögzített sín alatt megy át a tulsó oldalra (448. és 449. ábra).



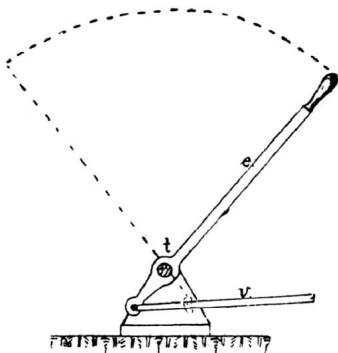
448. ábra.



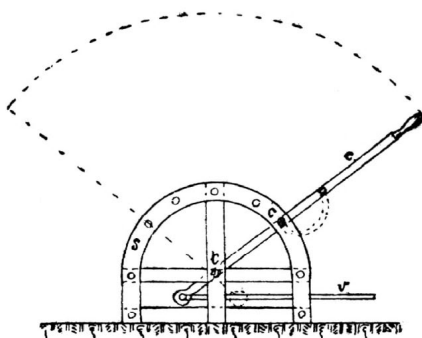
449. ábra.

A váltónak beállítása mindig egy *állító készülékkel* történik; ez rendszerint kétkarú emeltyű, a mely vízszintes tengely körül forgatható. Az emeltyű rövidebb karjához csatlakozik a váltóhoz vezető vonórúd, hosszabb karja pedig a váltó mozgatására való.

Tolósínes váltók állítására a 450. ábrában látható készülék is megfelel, ezt azonban, ha a váltót állásában megrögzíteni akarjuk, a 451. ábra szerint egy- vagy kétoldali s vezető sínekkel kell felszerelni; ezek páros lyukakkal bírnak, úgy, hogy az emeltyűkart a róla lánczon lelógó c



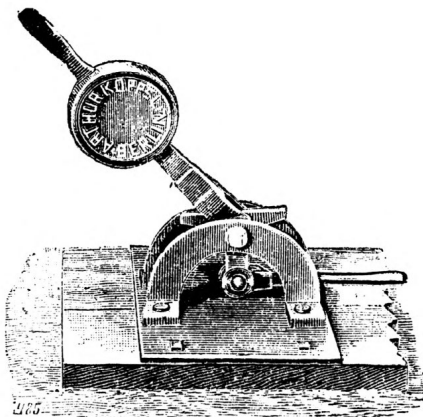
450. ábra.



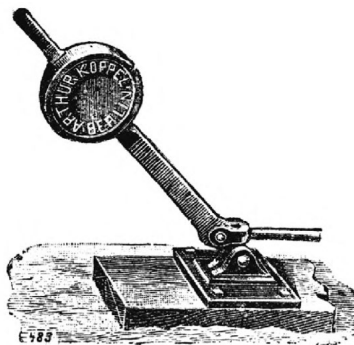
451. ábra.

csapszeg keresztültolása által állásában megtartani és a tolósínek elmozdulását megakadályozni lehessen. Csúcssínes váltóknál azonban ez a szerkezet nem felel meg, mert a csúcssíneket nem képes eléggé erősen szorítani a tőssínekhez; ilyen váltóknál tehát az emeltyű hosszabb karjának felső végére megfelelő *ellensúlyt* teszünk (452. és 453. ábra), a mely az emeltyűkarral kapcsolatban olyan erőt fejt ki, a mely elégséges arra, hogy a csúcssíneket jól a tőssínekhez szorítsa.

Oly esetben végre, a midőn valamely kevésbé használt oldalvágányt csak a vonat átmenetele idejére akarjuk megnyitni, máskülönben azonban

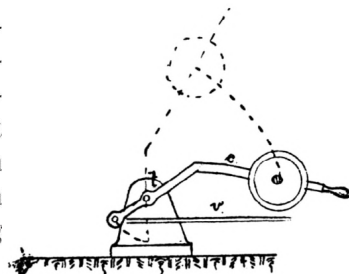


452. ábra.



453. ábra.

a fővágánynak folytonos nyitvatartását biztosítani, a 454. ábrában vázolt állító készüléket használhatjuk, a melyet a mellékvágány megnyitásának egész ideje alatt a pontosított helyzetben kell kézzel fogva tartani, mert az emeltyűt eleresztve, az a váltót saját súlyánál fogva és önműködőleg állítja vissza a fővágányra.



454. ábra.

Az emeltyűkarok egymáshoz való aránya $\frac{1}{5}-\frac{1}{6}$, az emeltyű egész hosszúsága 1.0–1.20 méter, az ellensúly nagysága pedig, hogy a váltót az ellenkező irányba csak némi erőfeszítéssel lehessen beállítani, normális vágányú vasutakon 25–30 kgr, keskenyvágányú pályákon 15–25 kgr.

Az állító-készülék a 427. és 428. ábrákon látható módon két talpfán vagy a 452. és 453. ábra szerint egy talpfán fekszik, olyképpen, hogy ezek a talpfák a vágány alá is nyúljanak s e között és az állító-készülék között a távolságot változtatlanul fenntartsák.

A váltók alatt a talpfákat közelebb állítjuk egymáshoz, mint a pálya nyílt részében, úgy, hogy e köz a rendes talpfaköznek csak 85–90%-a legyen. A talpfák hosszúságát a vágányelágazás helyén szintén a rendesnél nagyobbra vesszük (427. és 428. ábra) mindaddig, míg az egyes vágányok alatt külön-külön talpfákat helyezhetünk el.

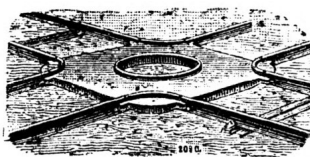
A váltótalpfákat végre, ha a váltónak szilárdabb fekvést akarunk adni és a talpfákot biztosítani, aláhúzott hosszanti talpfákra rójuk és azokkal összesrőfoljuk.

Ha a pályában két váltó van, közel egymás mögött, akkor olyan távolság legyen köztük, mint a milyen a vonatnak legnagyobb hosszúsága.

c) **A fordító korongok.**

Ha egy vasuti kocsit valamely vágányról egy más irányba akarunk *hirtelen* vagyis kanyarulat nélkül átvezetni, a mely az előbbire derék- vagy tompaszög alatt áll, akkor *fordító korongokat* használunk.

A legegyszerűb fordító szerkezet az ú n. *fordító* vagy *kitérő lemez* (455. ábra). Ez négyzetes öntöttvastábla, 50–60 mm vastagsággal, nagysága azoknak a kocsiknak hosszúságától függ, a melyeket a lemezre reátolni és rajta megfordítani akarunk. A tábla négy sarkán a két vá-

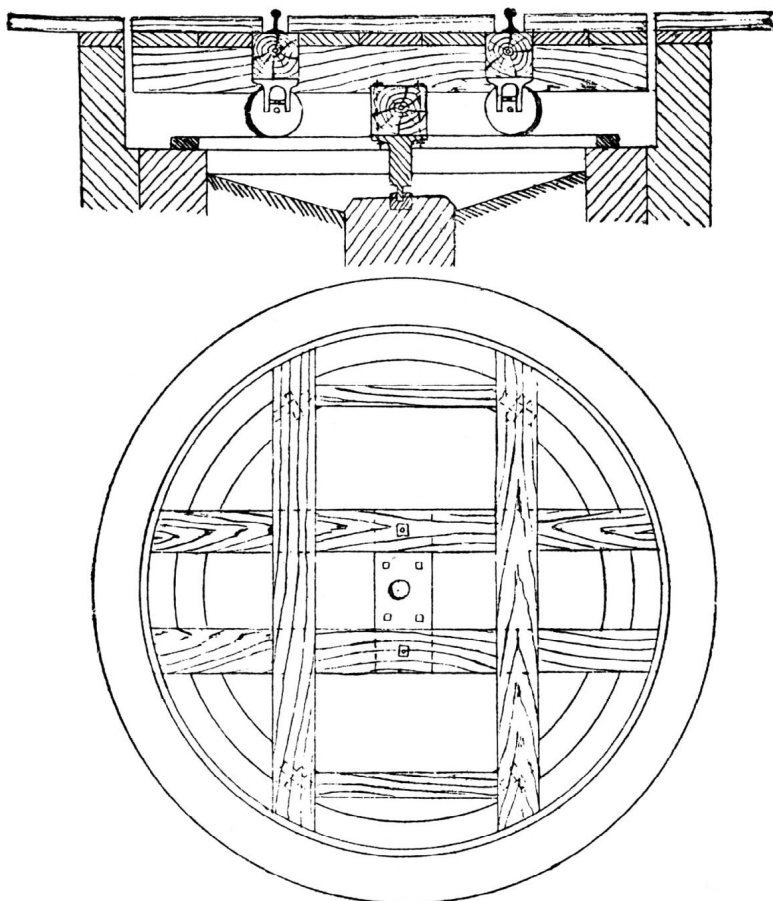


455. ábra.

gány szomszédos sínei körivalakban ráöntött *terelő léczekkel* vannak összekötve. A kocsik a nyomkarimával ráfutnak a lemezre s annak közepén kézzel megfordíttatnak.

A fordító lemez csak rövid és könnyű kocsik megfordítására való, jó tulajdonsága az egyszerű szerkezet és az, hogy forgatni nem kell s így a forgató szerkezettel nincsen folytonosan bajunk; rossz oldala ellenben az, hogy a kocsik megfordítása sok kézi erőt igényel.

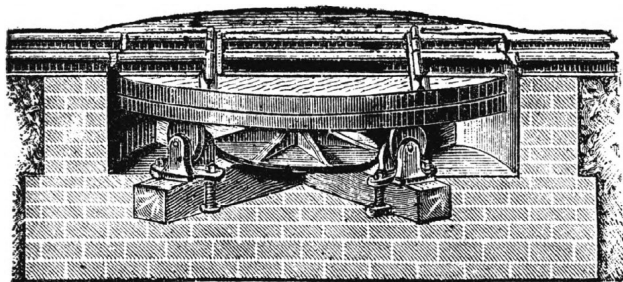
Ennél jobb és kényelmesebb a *fordító korong*. Ez kör alakú fa- vagy vaslemez, a mely vagy az alján alkalmazott függőleges csap körül vagy pedig kerülete alatt levő golyókon csap nélkül forog és a reátolt kocsival együtt a másik vágány irányába állítható.



456. ábra.

A 456. ábrában látható korong* tartós, kizárólag fából van készítve és eléggé erős gerendák alkalmazásánál súlyosabb járóművek forgatására is használható. Rossz oldala az, hogy a fának korhadása miatt fentartása sokba kerül.

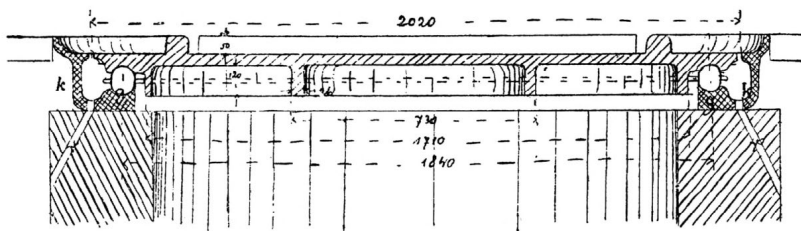
Kisebb vasutak részére egyszerű szerkezete miatt igen ajánlható a 457. ábrában látható befalazott fordító korong (Dolberg féle szerkezet), a



457. ábra.

mely 40 métermázsánál nehezebb kocsikat is elbir. Ez egy függőleges csap és négy kis kerék segítségével forog; az utóbbiak a korong kerületének billenését is megakadályozzák.

0.75 méteres nyomközű vasutak részére van szerkesztve *Weickum golyós korongja*** a mely a rajta levő sínekkel együtt egy darabból van



458. ábra.

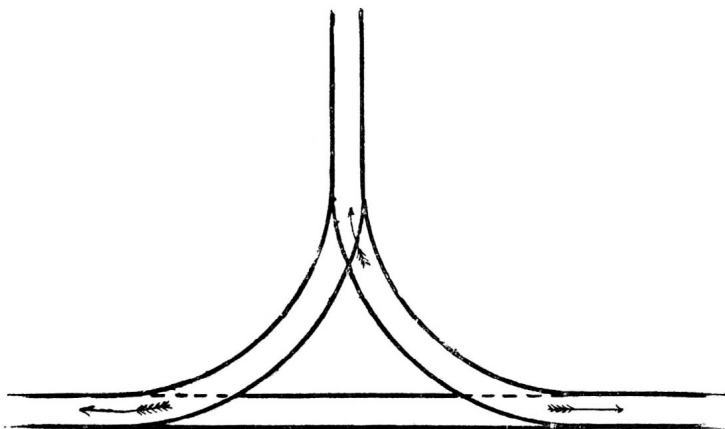
öntve és középcesap nélkül, a szintén egy darabból öntött, *k* körpályában, *g* golyókon forog (458. ábra.). A golyós csatornába jutott víz az *r* csatornákon keresztül folyik el. (Ilyen fordító korongokat készit hazánkban Ganz és társa budapesti gépgyára és vasöntödéje.

* *Lipthay*: Vasútépítéstan. II. köt. 3. füzet 52. lap.

** *Lipthay*: Vasútépítéstan. II. köt. 3. füzet 55. lap.

A fordító korongok szerkezete igen különböző, valamennyinek azonban az a rossz oldala, hogy ha tisztántartásukra nem fordítunk elég gondot, nehezen forognak; hidegebb éghajlat alatt télen, a mikor a beléjük jutott víz megfagy, egyáltalában nem használhatók.

A fordító készülékek alkalmazása, mert kezelések lassú és körülményes, gazdasági vasutakon a legkisebb mértékre szorítandó és nyílt pályán egyáltalában kerülendő. Megálló és kitérő helyeken is csak elkerülhetetlen szükség esetében használjuk azokat. Korong segítségével ugyanis a járműveket csak egyenkint lehet átfordítani s egy egész vonatnak magfordítása sok időt és költséget pazarol el. Gazdasági vasutaknál, az azokon alkalmazható hirtelen kanyarulatok miatt, a fordító korongok könnyen kiküszöbölhetők és kanyarulatok alkalmazásával még akkor is előbb és biztosabban érjük el a célt, ha építések drágább és a pálya ez-



459. ábra.

által meghosszabbodik (459. ábra). Ilyen vasutakon tehát fordító korongok alkalmazása csak akkor lesz megokolva, ha kitérő vágányokat a helyszűke miatt fektetni nem lehet.

C) A fapályák felső építménye.

Már ezen fejezet kezdetén említettük, hogy az erdei pályák berendezése az olcsó szállítás érdekében mindenkor a helyi viszonyokhoz alkalmazkodik s hogy erre való tekintettel, a midőn annak szüksége beáll, vas-, illetőleg aczélsínek helyett fasíneket alkalmazhatunk járóút gyanánt. Az ilyen pályákat azután, megkülönböztetésül a vaspályáktól, fapályáknak nevezzük.

Az, hogy egyes esetekben fa- vagy vassíneket alkalmazzunk-e, az építési, fentartási és üzemi költségtől, az elérni óhajtott czéltól és a pályának rövidebb vagy hosszabb időre szánt tartósságától függ.

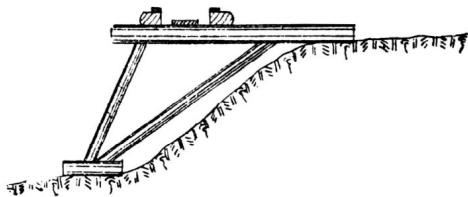
Minél nagyobb tömegeket kell a pályán kiszállítani, annál jobban terheljük meg az egyes járóműveket s az ebből származó nagyobb keréknyomás miatt annál szilárdabb és tartósabb sínekre van szükségünk. Vassínek alkalmazása nagyobb befektetést igényel ugyan, de jelentékenyen csökkenti a fentartási költséget, emeli a vasút teljesítő képességét azáltal, hogy nagyobb bruttó-súlyal bíró járóművek használatát teszi lehetségessé, és lejtős pályákon nagyon csökkenti az üres járóművek felvontásához szükséges vonóerőt. Vízszintes vagy emelkedő pályákon tehát a vassínek érdemelnek elsőséget, mert a vontatás ellen kevesebb akadályt támasztanak. Olyan pályákon ellenben, a melyek a szállítás irányában nagy eséssel bírnak, a fasínek a nagyobb surlódási ellenállás miatt, a mely a fasínek és a járóművek kerekei között keletkezik, sokszor elsőséggel bírnak a vassínek fölött.

A fapályák lényegileg a 328. lapon említett kezdetleges pályák egyszerű utánzatai ugyan s mint ilyenek tehnikai szempontból jóval alacsonyabb fokon állanak az általánosan használt vaspályáknál, erdei szállításnál azonban, különösen rövidebb használatra vagy kisebb forgalomra szánt pályáknál, egyes esetekben jogosultsággal bírnak, mert az általuk szükségelt anyag azokból az erdőrészekből, a melyeknek szolgálatára vannak hivatva, könnyen beszerezhető, helyreállításuk csak egyszerű erdei munkásokat igényel s építések ennél fogva olcsóbb, és az általuk igényelt befektetés kellő arányba hozható a kiszállítandó famennyiséggel. Ott, a hol erdei út vagy fapálya építéséről van szó, határozottan az utóbbit illeti az elsőség, nemcsak azért, mert legtöbbször olcsóbban építhető, mint az erdei út, de főképpen nagyobb munkateljesítése miatt, a mely a surlódási együttható csökkenésével arányosan fokozódik.

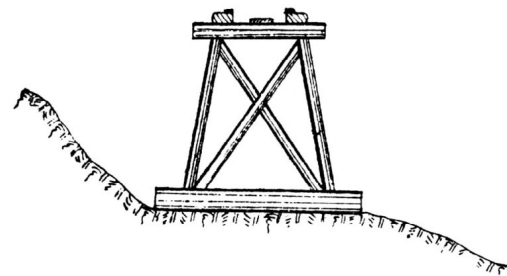
A régi fapályáknál a felső építmény hosszanti talpfákból állott, a melyek keresztászkokon vagy a bakok süvegfaín feküdtek és egyúttal sínek gyanánt is szolgáltak. Krajnában ilyen fapályák erdei használatra már a 20-as években voltak* és sínek gyanánt 6–8 m hosszú, 25–30 cm vastag, ugyanilyen széles és csak felső és belső oldalukon ácsolt hosszanti talpfákkal (gerendákkal) voltak felszerelve (460.–462. ábra). A fasínek csak az illesztési helyeken és hosszúságuk közepén voltak keresztászkok-

*

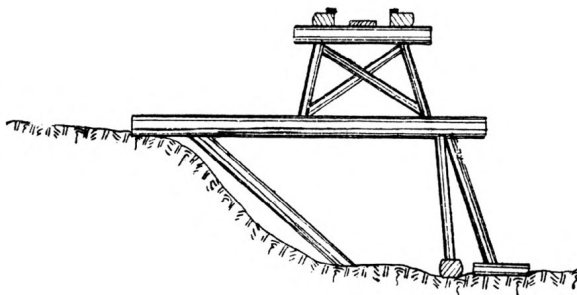
Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen 1856. év 204. l.



460. ábra.



461. ábra.



462. ábra.



463. ábra.

kal alátámasztva és összetartva és egyenkint 50, összesen tehát 100 bécsi mázsza teherbíróságuk volt. Ilyen volt a bakok, illetőleg jármok teherbíróása is.

A lágy fából készült fasínek azonban igen gyorsan koptak, hámlottak és – a nyomkarimák a fába bevágódva – a nagy surlódás miatt igen sok vonóerőt pazaroltak el; ennél fogva, hogy a munkást nagyobb teher

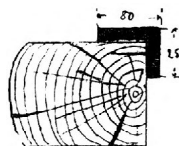
vontatására képesé tegyék, a gerendák járólapjára a kocsikerekek alá 30–40 mm széles és 3 mm vastag vaspántokat szegeztek, olyképpen, hogy azok széle a fasín belső szélén túl kiállott (463. ábra) és a kerék nyomkarimáját a fasíntól távol tartotta. A vaspántokat 50–60 cmnyi közökben szegezték le laposfejű beeresztett szegekkel. Hirtelen ka-

nyarulatokban a fasínek belső oldalát is megvasalták, hogy a kerékkarimák bevágódását s az ebből származó kisiklásokat kikerüljék. Ezáltal a munkás kétszer akkora terhet vontathatott ugyan, mint a tiszta fapályán, a pálya tartóssága azonban még sok kívánni valót hagyott fenn. A vassínek ugyanis helyenkint a talpfákba benyomódtak, helyenkint feldudorodtak, s ennek következtében a szegek fejei, különösen, ha kissé megkoptak, a mi aránylag rövid idő alatt bekövetkezett, lepattantak és a vaspántok leváltak.

A hol ez nem következett be, ott a szegek a rázkódás következtében hamar meglazultak, kihúzódtak, s magokkal emelték a vaspántokat is.

A gerendáknak újból való megvasalása is nehézséggel járt, mert a letöredezett kiálló szegek nehezen voltak eltávolíthatók. Mindezen oknál fogva a megvasalt fasínek nem bizonyultak jóknak és a megvasalást mellőzni kellett.

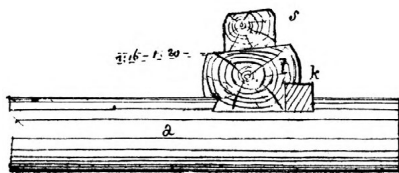
Bretschneider szerint^{*} ilyen vaspántok csak akkor felelnek meg, ha $\frac{25}{80}$ mm-es sarokvasból készülének, a melynek szélesebb szára, legalább 10 mm vastagsággal, a kerek járópályáját alkotná, keskenyebb és legalább 5 mm vastag szára pedig a fasínek belső oldalához szegeztetnék (464. ábra.). Mivel azonban az ilyen pántok súlya mintegy 10 kg lenne folyóméterenkint, könnyen belátható, hogy 2000 kg keréknyomásnál a 6.5 keros aczélsín ugyan azt a szolgálatot tenné s a mellett olcsóbb lenne és nem lenne szükség hosszanti talpfákra.



464. ábra.

Az újabb *rapályáknál* ennél fogva ismét vasalatlan fasíneket használnak, azok azonban rendszerint keményfából készülnek. A sínek megerősítési módja szerint az ilyen *rapályák* vagy olyanok, a melyek *kereszt-talpfákon*, vagy pedig olyanok, a melyek *hosszanti talpfákon nyugvó vágánynyal* bírnak. Az utóbbiak alkalmazása különösen akkor helyes, ha a pálya lebegő faszerkezeten, illetőleg bakokon és jármokon fekszik (344.–349. ábra), és a keresztalpfák alá amúgy is hosszanti talpfákat kellene helyezni.

Az ilyen *rapályák* úgy készülnek, hogy *a* keresztáskokra belül egyszerű ferde bevágással, kívül *k* ékkel róják 5–6 cm-nyire a lágy fából készült *t* hosszanti talpfákat; a talpfák felső lapja, a melyre az *s* fasínek szegeztetnek, a keréktalpnak megfelelően, $\frac{1}{16}$ – $\frac{1}{20}$ hajlással bír befelé (465. ábra) és tisztára van faragva. Az *s* fasínek keményfából készülnek s felső széleiken gyengén legömbölyítetnek.



465. ábra.

A síneket 20–50 m-nyi közöttben úgy kell leszcegezni, hogy az évvirág vízszintesen legyenek megterhelve, mert ilyenkor nagyobb a tartósságuk és teherbírásuk.^{***}

* Erdészeti Lapok 1890. év 352. l.

** Oesterr. Forst-Zeitung. 1883. év 208. lap.

*** Oesterr. Forst-Zeitung 1883. év 226. l.

A fa teljesen száraz és ágtiszta legyen.

Szegek helyett csavarok is használhatók, a melyek a fasíneknek gyorsabb kiváltását teszik lehetségessé és a síneket kevésbé rongálják meg.

A fasínek anyaga rendszerint bükk vagy juhar, mindkettőnek felülete a használat alatt egyenletesen kopik, a rostok irányában el nem szakadódik, fel nem szakadozik és mindig síma marad, ennél fogva a kerekek könnyen s nagy surlódás nélkül gördülnek rajta, különösen nedves időjáráskor vagy reggeli harmatkor, a midőn a nedves felület a surlódást még inkább csökkenti. A tölgyfából fűrészelt fasínek e czélra teljesen hasznavehetetleneknek bizonyultak mert rostjaik a forgalom folytán szalag- és fonalszerűen leválnak s felületük 15–20 napi forgalomnál is már annyira megkopik, hogy a nagy surlódás miatt a vonóerő jó kihasználásáról vagy a kocsik kellő megterheléséről szó sem lehet többé.

A fasínek tartósságát impregnálás által jelentékenyen fokozhatjuk. A hol azonban a bükkfa olcsó s az impregnálást mellőzzük, czélszerű a síneket forró kőszénkátránnyal többször bemázolni, a mi által nem csak tartósságuk emelkedik, de surlódási ellenállásuk is kisebbedik.*

A hosszanti talpfákhoz *Bretschneider* kevésbé értékes, de lassan nőtt fenyőfából ácsolt gerendákat, ha pedig a hosszanti talpfák kavicságyon fekszenek, $\frac{10}{20}$ – $\frac{15}{20}$ – $\frac{20}{20}$ cm-es fűrészelt gerendákat ajánl.

A *hosszanti talpfák és fasínek méreteit Bretschneider* a keréknyomás alapján határozza meg, éppen úgy, mint a vas- vagy aczélsínekét. A fenyőfának rugalmassági határát ugyanis cm^2 -kint 315 kgmmal, a bükkfáét 165 kgmmal és a törésbeli szilárdságot 720 illetőleg 600 kgmmal számítva,

a puha fából készült		a fasínek
hosszanti talpfák méretei:		méretei:
500–1000 kg keréknyomásnál	$\frac{10}{15}$ cm	$\frac{4}{6}$ – $\frac{6}{6}$ cm
1000–2000 »	» $\frac{15}{20}$ »	$\frac{6}{8}$ – $\frac{8}{8}$ »
és 2000–3000 »	» $\frac{20}{25}$ »	$\frac{8}{10}$ – $\frac{8}{10}$ »

e mellett az első 30–50, a közepes méretűek 50–100, az utolsók pedig 100–140 bruttó-terhelésű négykerekű kocsikat, vagy ilyen szolgálati súlylyal bíró lokomotívt birnak el.

Az összekötő keresztláscok méreteiről és egymástól való távolságáról már a 363. lapon emlékeztünk meg.

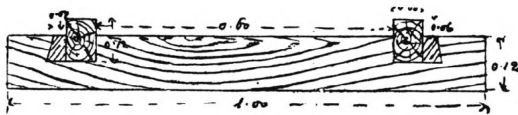
* Erdészeti Lapok 1890. év :350. l.

** Oesterr. Forst-Zeitung 1883. év 226. l.

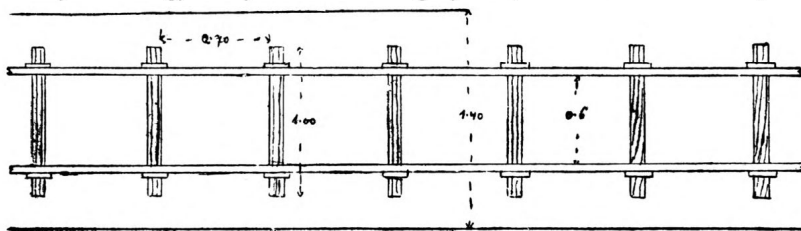
Ez a felépítményi rendszer *Bretschneider* szerint erdei pályákon igen jól bevált s még 3000 kgrnyi keréknyomású lokomotívval is eléggé biztosan járható, a mellett pedig olcsó s tartóssága, a forgalom nagysága és a pálya állapota szerint, 12–20 év. Ha továbbá vízszintes vagy fölfelé menő pályánál a fasíneket kezdetben gyakran fagygyúval bekenik, akkor a surlódási ellenállás jelentékenyen csökken és nagyon közel áll az aczélsínkéhez, míg a szállítás irányában eső pályák surlódási ellenállása, a melyet bekenés által csökkenteni nem szabad, nagyobb, mint a vaspályáké, ennél fogva a kocsik fékezése is kevesebb erőt kíván. 100 m-nél kisebb sugarú kanyarulatokban azonban a fasínek a keréknyomás által sokat szenvednek, itt tehát a fasíneket vagy a már említett sarokvasakkal kell megvasalni vagy vassínekkel kicserélni; ez utóbbi eset különben az erdők változó viszonyai folytán gyakrabban is beáll.

A *keresztaltalpfákon nyugvó fapálya* a hosszanti talpfákon nyugvóval szemben mindazokkal az előnyökkel bír, a melyekről a 363. lapon megemlékeztünk, és ott, a hol a pálya a természetes talajon fekszik, határozottan előbbrevaló.

A fasínek ennél a rendszernél éppen úgy fekszenek a keresztaltalpfákon, mint a vassínek, teherbírásuk emelése végett azonban a talpfákost 70 cm-nél nagyobbra venni, ha igen erős fasíneket nem akarunk alkalmazni, nem czélszerű. A fasíneknek a talpfákkal való összekötése úgy történik, hogy a talpfák a vágányszélességnek megfelelő távolságban egymástól bemetszetnek azaz fasín és ék felvételére fészekkel szereltetnek fel; a fészeknek belső, a vágány *felé néző oldala* függőleges, külső oldala pedig kissé befelé hajló, hogy az ék, a melyvel a fasínt a talpfához kötjük, a beveréskor jobban szorúljon s egykönnyen ki ne ugorjék (466. és 467. ábra).



466. ábra.



467. ábra.

* Oesterr. Forst-Zeitung 1883. év. 226. l.

** Erdészeti Lapok, 1890. év 349. l.

A használt fasínek, a melyeknek hosszúsága 4–6 m lehet s bükkfából vannak fűrészelve, $\frac{8}{10}-\frac{10}{10}-\frac{8}{13}-\frac{12}{13}$ cm méretekké bírnak s keskeny, illetőleg – négyzetes szelvényeknél – bármely lapjukkal a talpfán előzetesen kimetszett fészekbe helyeztetvén, ott 30–35 cm hosszú s vastagabb végükön 12–16, a vékonyabbon pedig 4–6 cm²-nyi szelvényterülettel bíró ékekkel állandósíttatnak. A fasínek magasságuk feléig ülnek a fészekben s ugyanannyira állanak ki a talpfából.

A keresztaltalpfák méreteit az ékelésre való tekintettel úgy állapítjuk meg, mint a hosszanti talpfák keresztátszkeinál láttuk.

A keresztaltalpakon nyugvó fapálya beágyazása, a vágánynak a pálya egyenes és kanyaradó szakaszaiban való fektetése valamint a keresztaltalpfák alátömése, a kanyarulatokban a vágány bővítése és a külső sín-szál magasbítása, az útátjárók berendezése stb. olyan módon történik, mint vassínek alkalmazásánál. A fasíneket rendszerint egy talpfá fölött rálapolással toldjuk meg és a kötés helyét csavarral erősítjük. Az egyes sínek között 3–5 mm bő terjeszkedő hézagot hagyunk, hogy a sínek nedves időben, a midőn megdagadnak, szabadon tágulhassanak.

A kitérők, a melyeket ilyen fapályákon alkalmaznak, rendszerint vashból készülnek, úgy, mint a vaspályáknál, de leginkább csak az egyszerű szerkezetek használatának, nevezetesen emberi és állati vonóerőnél a forgósínes váltó, ámbár ennek állítása nedves időben és hóban bajos.

A visszatérő üres kocsik részére kitérő helyeket vagy párhuzamos vágányokat ritkán építenek, mert a munkások a könnyű üres fakocsikat egyszerűen kilökik a vágányból és a terhelt kocsik átbocsátása után ismét visszahelyezik. Ha a kitérés egy bakon vagy jármon szükséges, akkor a kitérés helyén e célból rövid párhuzamos vágányt kell lefektetni, a nélkül, hogy azt a váltók segítségével a törzsvágánnyal kellene összekapcsolni, a melyre a kitérő üres kocsik áthelyeztetnek.

A szilárd vagy állandó gazdasági vasutak, a melyeket a fönnebbiekben részletesen leírtunk, összes alkotó részeikkel együtt készen is kaphatók, úgy, hogy az egyes részeknek (talpfák, sínek, sínkapcsoló szerek, váltók, kitérők, keresztvezések és fordító korongok, bármilyen szerkezetű kocsik stb.) külön-külön való beszerzése, a mi vidéken sokszor nehézséggel jár, elesik. Hazánkban három budapesti gépgyár foglalkozik ilyen vasutak gyártásával; ezekről, valamint a megrendelő által megadandó adatokról részletesen a hordozható vasutaknál lesz szó. A fönnebb bemutatott 375.–379., 382.–383., 395.–398., 415.–416., 427.–428., 452.–453. és 455. ábra a budapesti Roessemann és Kühnemann gépgyár szerkezeteit mutatják, a mely a hazánkban leginkább elterjedt Koppel-féle keskenyvágányú vasutak gyártásával foglalkozik.

II. FEJEZET.

Hordozható vasutak.

Jellemzés.

Habár szilárdan épített vasutaknál az erdőben, a munkateljesítésben és a vonóerőben való megtakarítás az ilyen vasutak nagyobb építő-költségeit bőven ellensúlyozza, a mező- és erdőgazdaságban, valamint a gyári ipárnál és az építkezéseknél újabb időben mindinkább terjednek az olyan vágányok, a melyeket szükség esetén könnyen és gyorsan lehet felszedni és máshova áthelyezni.

A szilárdan épített vasutak haszna ugyanis leginkább ott jelentkezik, a hol a nagyobb közlekedési eszközöktől távol fekvő területek terményeinek kihozataláról, valamint arról van szó, hogy a termények nagyobb tömege valamely adott helyre biztosan és rendszeresen kiszállíttassék. A hol azonban az üzemi vagy termelő helyek (erdőgazdaságnál pl. a vágások) folytonos változása és költözködése hosszabb ideig tartó és tömeges szállításra nem nyújt kilátást, ott a drágább telepítésű, szilárdan épített vasút sincs helyén, mert az ebbe befektetett nagyobb költség a használat rövid ideje alatt nem amortizálható.

Ilyen esetben nagy jelentőséggel bírnak az ú. n. hordozható vasutak, a melyek szilárd alsó építmény szüksége nélkül könnyen és gyorsan elhelyezhetők és ha feladatukat megoldották, pl. a vágást kitakarították, ismét könnyen és gyorsan felszedhetők és máshova áthelyezhetők. Könnyen belátható, hogy ezáltal a könnyű és olcsó szállítás hasznát olyan munkálatoknál is érvényesíthetjük, a melyek időszakilag és helyileg folytonosan változnak.

Ezek a vasutak azonban rendszerint, nem önálló vasutak, de csak a csatlakozást állítják helyre a szilárdan épült, tehát helybenmaradó törzsvágány között, a mely a nagyobb tömegű szállítással kapcsolatos nagyobb biztosságot is nyújtja, és a nagy területeken elszórva, majd itt, majd ott levő munkahelyek között, a melyeknek terményeit csak nagyobb mozgékonyaságú vasúttal lehet, habár kevesebb biztossággal, kiszállítani.

A két rendszerű vágány között a különbség nem különböző teherbírású sínszelvények vagy különböző vágányszélességek alkalmazásában van, mert hiszen a törzsvágány rendszerint ugyanolyan erős felső építménnyel s ugyanolyan vágányszélességgel bír, mint a hordozható, de abban, hogy a szilárd vágány gondosabban és szilárdabban van elhelyezve és összekapcsolva, úgy, hogy nemcsak felszedése és áthelyezése lenne jóval lassúbb és költségesebb, de a rendszeresen helyreállított alsó építmény költségei

is kárba vesznének. Ebből természetszerűen következik az is, hogy ott, a hol a hordozható vágány nagyobb földmunkát igénylő talajegyengetés nélkül helyre nem állítható, pl. a magashegységi erdőkben legtöbbször, ott gazdasági haszna is nagyon csekélyre redukálódik, sőt teljesen illuzóriussá is válik.

A könnyen áthelyezhető vasutak eszméje az utolsó három évtized gyermeke, a mikor a közforgalomra szánt vasutak merev és ennél fogva a gazdasági élet változatos követelményeinek meg nem felelő szabályai és költséges szerkezete oly vasútszerkezet feltalálását tették kívánatossá, a mely az ipar, erdő- és mezőgazdaság szűkebb követelményeihez is simulni képes.

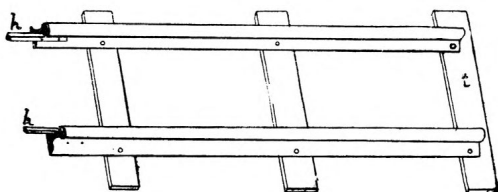
1868-ban Lo-Presti báró, magyar vasuti mérnök, az ő rendszerének megismerésekor, a melyről az alábbi IV. fejezetben lesz szó, ilyen mozgékony és gyorsan áthelyezhető vasút szerkezetét és az ez irányban már akkor nyilvánuló közszükséglet kielégítését tartotta szem előtt; elmésen kidolgozott tervezete azonban a közlekedő kocsik egyensúlybeli hiányán szenvedett hajótörést.

1872-ben Corbin a hordozható vasutakat már a szállítandó teher sok tengelyre való elosztásának elve alapján kezdte szerkeszteni, s ez által elérte azt, hogy a jármoknak a kényelmes áthelyezést megkönnyítő csekély súlya elégséges szilárdsággal és biztonságossággal párosuljon. Az általa szerkesztett létryszerű fajármok azonban csekély tartósságuk miatt nem feleltek meg a hordozható vágányokhoz kötött követelményeknek.

1876. évben Decauville, petitbourgi gazda, Corbin falétrái helyett már 4–5 méter hosszú, könnyű, szélestalpú síneket alkalmazott s azokat laposvasból készült keresztalpakkal oly szilárd járommá egyesítette, a melynek súlya 45–50 kgr volt, úgy, hogy azt egy munkás a pályából kiemelhette és áthelyezhette.

Decauville hordozható jármái 0.40 méter vágányszélességgel bírtak és 4 kgros sínekkel voltak felszerelve; a keresztalpák, a melyeket 1.0–1.25 m-nyi közökben a sín-talphez szegecselt, 80 x 5 mm-es laposvasból készültek. Ezeken kívül készített nehezebb jármokat is, 6.3, 8.5 és 10.8 kgros sínekből, 0.50–0.60 méter vágányszélességgel és 100 x 8 mm-es keresztalpakkal, ezeknek nagyobb súlya azonban inkább állandó vágányok helyreállítására volt alkalmas. Decauville ugyanis azonnal abból a nézetből indult ki, hogy hordozható, könnyű jármái csak ott használhatók czélszerűen, a hol azokat, a termelő vagy fogyasztó helyek gyakori változása miatt, gyakran kell áthelyezni, míg ellenben több évre szóló vasuti vonalnak fatalpakon nyugvó, kavicsba ágyazott és szilárdan összekapcsolt sínekből vagy jármokból kell készülnie, ha céljának megfelelni akar.

A hordozható jármok egész vágánynyá két h heveder segítségével illesztettek össze, a melyeket mindkét sinszál egyik végén a belső oldalhoz szegecseltek, úgy, hogy azok a szomszédos járom síneinek első oldalához illeszkedtek és azoknak oldalt való eltolódását megakadályozták (468. ábra). E mellett a hevederekkel felszerelt járomvég a szomszédos járomnak heveder nélküli végén levő t talpára ráfeküdt, úgy, hogy az egyik



468. ábra.

járomvég a másiktól függetlenül sem fel nem emelkedhetett, sem nem süllyedhetett.

Decauville egy ember által hordozható könnyű modorú kitérőket, váltókat, fordító korongokat is szerkesztett, a melyeket a pálya bármely helyén lehetett elhelyezni.

Az így lefektetett és laza összefüggésű vágányokon végre könnyű szerkezetű és súlyú kocsik járnak, a melyek 300–500 kgrmal megterhelhetők a nélkül, hogy a síneket hiányos fekvésük daczára áthajlítaniák.

Decauville hordozható vasútszerkezete, daczára egyes hiányainak, megfelelt az általános szükségletnek; ezt legjobban bizonyítja az, hogy az első 5 év alatt csak Franciaországban mintegy 1300 kilométer ilyen hordozható vasút épült s azon 1500 kocsi közlekedett. Ez a siker sokakat csábított arra, hogy ezt a rendszert műveljék és fejlesszék és különösen Francia és Németországban fejlődött ki nagy verseny a Decauville-féle szerkezet módosítása és javítása körül. A javítás Decauville jónak bizonyult elvének fentartása mellett különösen a sínek és talpak összekötésére, jobb sínillesztés létrehozására, megfelelőbb talpszelvény feltalálására és a kitérőkre terjedt ki, a melyek a Decauville-féle rendszernél még hiányosak voltak.

Ekkor keletkezett az a számosnál számosabb szerkezet, a mely ma e téren ismeretes s nem kevésbé nehezíti meg az erdő- vagy mezőgazdaságok a választást. A hány gyár foglalkozik ugyanis a hordozható vasutak készítésével, annyi a szerkezet is, mindegyik azonban lényegre nézve a Decauville elvét követi.

A hordozható vasutak kihasználásában a mezőgazdaság járt elül, a mely azokat különféle módon fordította céljaira. Az erdőgazdaság ellenben már nehezebben határozta el magát az új rendszer alkalmazására, mert a vele tett kísérletek szerint a rendszer az erdei vasúthoz kötött feltételeknek távolról sem felelt meg.

Ennek oka nem abban keresendő, mintha az erdőgazdaságnál nem lett volna szükség arra, hogy a szállítási költségben takarékoskodjanak. A szállítási viszonyok az erdőgazdaságnál csaknem kivétel nélkül kedvezőtlenebbek, a távolságok sokkal nagyobbak és az utak sokkal rosszabbak, mint a mezőgazdaságnál. Ehhez járul az a körülmény is, hogy az erdei szállítmányok úgy súlyra, mint kiterjedésre nézve nagyobbak, hogy az erdei szállítás leginkább az évnek azon időszakaiban folyik, a melyekben úgy az időjárás, mint az utak a legrosszabbak s végre, hogy az erdősz nem rendelkezik saját vonómarhával, mint a mezőgazda, de drága fuvarra kell fizetnie. A fő ok azonban, a

mely miatt a szállítható vasutak alkalmazása az erdőgazdaságnál egy évtizeden át késett, az volt, hogy az erdésznek rendszerint egész más térvizonyokkal kell számolnia, mint a többnyire sík földön űzött mezőgazdaságnak. Ez nagyon megnehezítette a telepítést, az olosó létesítést és kérdésessé tette a jövedelmezőséget, míg ellenben az erdei szállítmányok nagyobb súlya és kiterjedése sokkal magasabb követeléseket támasztott a hordozható vasutak vágányszélessége és teherbírótsága, valamint a kocsik nagysága, súlya és szerkezete iránt, mint a mezőgazdaság, a hol a termények súlya azok terjedelméhez képest jóval kedvezőbb.

A 0.4 méteres vágányszélesség, a melylyel a hordozható vasutak általánosan épültek, nem felelt meg az erdőgazdaság követelményeinek, mert a termelvények nagyobb kiterjedése szélesebb kocsikat és úgy ez, mint a rakományok magasabban fekvő súlypontja nagyobb vágányszélességet kívánt, hogy a kocsik egyensúlya biztosítva legyen, A nagyobb vágányszélesség azonban, kapcsolatban a nagyobb súlyú rakományok által megkívánt nehezebb sínekkel nagyban befolyásolta és csökkentette a vasútnak mozgékonyosságát és simulékonyságát, mert a vágányszélességgel arányosan növekedik a jármók súlya, nagyobb sugarú kanyarulatok szükségesek, a jármók és kocsik nagyobb súlya pedig csökkenti a hordozhatóságot és növeli az építés költségét.

Ezt a két szempontot végre olyképpen egyenlítették ki, hogy az erdei vasutak nyomkőzt, a kísérleteknél szerzett tapasztalatok alapján s elégséges biztosság mellett a könnyű mozgékonyaságot is számba véve, 0.60 méterrel, a sínek folyóméterenkint való súlyát kevés kivétellel 6 kgr-mal és a jármók hosszúságát ehhez képest csak 2.0–2.5 méterrel állapították meg, úgy, hogy a jármokat egy ember felszedheti és lerakhatja.

Hordozható vasutak használata a szilárd törzsvágánnyal kapcsolatban az erdőgazdaságnál különösen ott helyes, a hol távolfekvő s állandó utak hálózatával még nem bír erdőkkel van dolgunk, úgy, hogy a fának közelítése a vágásokból a fő szállító vonalakhoz vagy tutajozható és úsztatásra alkalmas folyóvizekhez nehézséggel jár. Előnyösen használhatók továbbá Runnebaum szerint akkor, a midőn arról van szó, hogy rendkívüli elemi csapások (pl. szél- vagy hódöntések) folytán keletkezett jelentékeny famennyiséget kell az erdőből gyorsan eltávolítani, valamint akkor is, a midőn a fának az erdei utakhoz tengelyen való közelítése szakadozott erdőterületen az erdőtalajnak vagy a felújításnak stb. nagy megkárosításával járna. Az utóbbi eset síksági erdőknél is előfordulhat, ha talajuk nedves vagy agyagos. Végre erdőkben, a melyek jó utakkal rendelkeznek ugyan, a melyekben azonban állandó vasutak, a kedvezőtlen térszínviszonyokkal járó nagy költség miatt, nem építhetők, a szállítható vágányok mellékutak gyanánt a fának a vágásokból az erdei főutakra vagy a közutakra való szállítására igen jól felhasználhatók.

*

Ilyen esetben a vidéki fuvarosok kocsijai használhatók a szállításra; ezeket két-két vasuti kocsira kell helyezni és a hordozható vasút végén ismét az útra állítani, a honnan a rendes módon mennek tovább. (469. ábra).

Bányászatnál a hordozható vasutak használata még korlátozottabb, mert ezeknél a termelés inkább van helyhez kötve; a kisebb térszögekben költözőkódó termelő helyeken, valamint a változó kiterjedésű rakodókon és hányókon azonban valamint rövid ideig tartó földmunkáknál és más ideiglenes munkálatoknál a hordozható vasutak igen jó sikerrel használatnak.

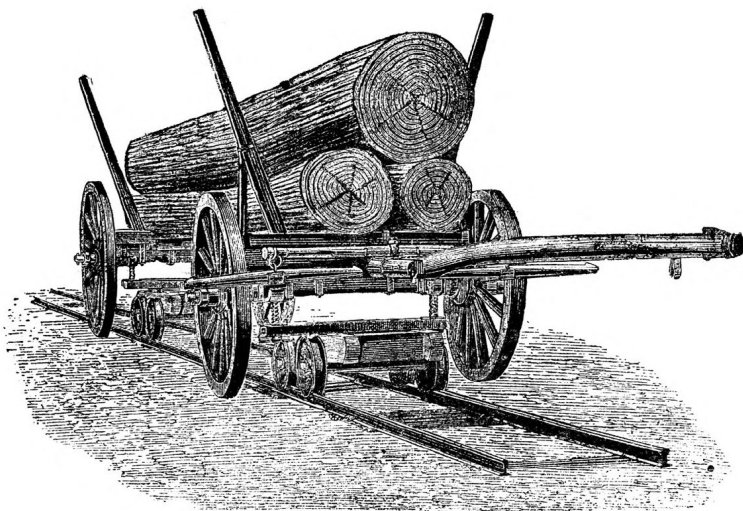
A hordozható vasút a következő követelményeknek kell, hogy megfeleljen:

1. A vasút a talaj egyenetlenségeihez alkalmazkodjék s nagyobb és költséges földmunkát fölöslegessé tegyen; e célból annak oly szerkezetűnek kell lennie, hogy a talaj megelőző egyengetése nélkül tönkös, fekvő fatörzsek, gödrök stb. fölött lehessen elhelyezni.

2. A vasút illesztései olyan szerkezettel birjanak, hogy a vágány a lehető legnagyobb hajlékonysággal birjon s úgy függőleges, mint vízszintes irányban legyen megtörhető, a nélkül, hogy az illesztés biztossága és jó működése kárt szenvedne és a kisiklást elősegítené.

3. A talpak alsó felülete elég nagy legyen, hogy a vágánynak a talajba való benyomódása még gyengébb talajon is ki legyen zárva; a talpak továbbá a talajra jól ráfeküdjenek.

4. A vasút lehetőleg olcsó és szerkezete egyszerű legyen, hogy előforduló sérülések esetén a kárt közönséges munkások is helyreállíthassák.



469. ábra.

5. Legyen e mellett jelentékeny teherbíró és ellenálló képessége, hogy nagyobb terheket is lehessen rajta kiszállítani s hogy szerkezete, a gyakori átfektetés és hiányos megfekvés daczára is, kárt ne szenvedjen.

6. Végre a jármok és egyéb alkotó részek oly csekély súlylyal bírjanak, hogy a vasút csakugyan hordozható legyen.

1. Szabályrendelet a szállítható vasutakról.

A közmunka és közlekedésügyi m. kir. miniszter 1886. évi 40321. szám alatt következő szabályrendeletet bocsátott ki a szállítható vasutak engedélyezése és üzlete tárgyában.

1. §. Oly. egy helyről a másikkra szállítható magán mezei vasutak felállításához, a melyeket bárki kizárólag a saját tulajdonát képező területen és kizárólag a saját gazdasági céljaira létesíteni s akár gőz-, akár állati erőre berendezni kíván, előző hatósági engedelem nem szükséges.

2. §. Ugyanez a rendelkezés a haszonbérlore is kiterjed abban az esetben, ha az ellen a tulajdonosnak kifogása nincsen.

3. §. Az illető földbirtokos vagy haszonbérlo köteles azonban azt, hogy ilyen vasutat felállított, még pedig, ha a pálya gőzerőre rendeztetnék be, – a mozdony megvizsgálását igazoló szabályszerű bizonyítvány előmutatásával – az illetékes megye alispánjának a vasút működésbe helyezésének napjától számított 48 óra alatt bejelenteni; ennek feladata leend ama óvó intézkedéseket megállapítani, a melyek a pálya üzeme körül biztossági szempontból netalán szükségesnek mutatkoznának.

4. §. Abban az esetben, a midőn az 1. §. szerinti rendeltetéssel és üzletberendezéssel tervezett vasút által nemcsak a saját, hanem idegen terület is vétetnék igénybe, továbbá, a midőn azáltal közutak, védő töltések vagy vízfolyások érintetnének: köteles a pálya létesítője előzőleg, a helyrajz bemutatásával, az illetékes alispántól, ha pedig több törvényhatóság területe is jöhetne szóba, a közmunka és közlekedésügyi minisztertől előmunkálati engedelmet kérni.

Ezután köteles a létesítő a vasút által elfoglalandó idegen területet előzőleg a tulajdonostól megszerezni vagy a tulajdonostól a szükséges szolgálmi engedélyt kieszközölni, az ekként szerzett jogot, illetve az idegen terület tulajdonosának engedelmet okmányilag biztosítani, a közutak és töltések igénybevétele s fentartásának módja és aránya iránt az 1880. évi XXXI. törvénycikk 11. §-ának útmutatása szerint az illető tulajdonosokkal egyezséget kötni és a vizek akadálytalan és alkalmas lefolyását az 1885. évi XXIII. t.-cz. értelmében s az ott szabályozott eljárás szerint kellően biztosítani. Ezeknek teljesítése után a pálya felállíthatására és üzembe helyezhetésére az engedelem az illető megye alispánjától a kellő

okmányokkal, tervekkel stb. felszerelt folyamodványban kérelmezendő, a ki a fentebb érintett rendelkezések s a szükséghez képest általa elérendő közigazgatási bejárás s a szükséghez képest általa elrendelendő közigazgatási bejárás alapján a pálya engedelmzése és üzembevétele iránt elsőfokúlag határoz. A viszonyoktól függ, ha vajjon az alispán az 1885. évi XXIII. t.-cz. értelmében esetleg szükségessé váló eljárást a pálya engedelmzését célzó, imént említett eljárással egyesítheti és egy határozatban döntheti-e el vagy sem.

5. §. Az ilyen a közhasználatból teljesen kizárt és csupán magán gazdasági célokra szolgáló vasutak érdekében *az 1881. évi LXI. t.-cz. (a kisajátításról) egyáltalában igénybe nem vehető.*

6. §. Az ezen vasutak felállítása és üzeme által másoknak okozott bármiméű károkért a pálya tulajdonosa felelős, önként értetvén, hogy ily pálya más közérdekű művek létesítését nem akadályozhatván, ugyanaz ilyeneknek engedelmzése, illetve foganatosítása esetén az azok által igénybe veendő területről a tulajdonos által minden kárpótlás nélkül és az illető közérdekű művet létesítő által kitűzendő záros határidő alatt eltávolítandó.

7. §. Az 1. és 2. §.-okban említett vasutak létesítése, engedelmzése és üzeme tekintetében éppen úgy, mint a felmerült panaszra vonatkozólag első fokban az alispán határoz, a kinek határozatai ellen a kézbesítés napjától számítandó 15 nap alatt felfolyamodásnak van helye; e fölött másodfokban a közigazgatási bizottság, harmadfokban és végleg a közmunka és közlekedésügyi (kereskedelmi) miniszter dönt.

9. §. Ezen vasutak fölött a rendőri felügyeletet első sorban az alispán, azután pedig a m. kir. vasúti főfelügyelőség gyakorolja.

A közmunka és közlekedésügyi miniszter fentartja magának a jogot, hogy az ezen szabályrendeletben értett vasutakat egyenkint külön is megvizsgáltathassa és hogy azokat a vasutakat, a melyek nem lettek a jelen szabályzat értelmében létesítve, vagy a melyek ellen közérdekű és igazolt panaszok támasztattak, közigazgatási úton és minden kárpótlás nyújtása nélkül a tulajdonos költségén eltávolíthassa.

10. §. Törvényhatósági joggal felruházott városokban az alispáni hatáskört a polgármester gyakorolja.

*

A 8. §. az alispán jelentéstétele iránt intézkedik.

2. Az alsó építmény.

A hordozható vágányok jellemző tulajdonsága, mint már fönnebb említettük, az, hogy a költséges nyomhelyreállítás szüksége elesik s hogy a vasút ennél fogva lényegileg csak felső építményből áll. Ez a tulajdonságuk teszi alkalmazásukat sík vidéken ajánlatossá és okozza rohamos elterjedéseket. Könnyen belátható azonban, hogy minél rosszabb a talaj, a melyen a vasút fekszik, minél egyenetlenebb és hepe-hupásabb a pálya, annál kisebb a teljesítő képessége s annál költségesebb az üzeme. Ez oknál fogva czélszerű a talajegyenetlenségeket a vasút irányában, még sík vidéken is, előzetesen kiegyenlíteni, s ez alól csak ott lehet kivételt tenni, a hol a pályának egyes végső jármái, pl. a vágásokban, lehetőleg minden fatörzshöz vezetendők s ennek elszállítása után ismét tovább vándorolnak. Itt tehát tönkökön és fekvő fatörzseken keresztül is fektetjük a vágányt.

A hordozható vágány egyéb részei ellenben, ha csak néhány napig vannak is üzemben (az erdőgazdaságnál a fának egy helyről való kiszállítása rendszerint tartósabb s hetekig, sőt hónapokig is tart), előzetesen megegyengetett talajra fektetendők le, mert az egyengetésnek alig számba vehető költségeit a gyorsabb és kevesebb vonóerőt igénylő, tehát olcsóbb szállítás bőven ellensúlyozza. A túlságos aprólékosság természetesen kerülendő.

Hegységi erdőkben a vasút hordozhatósága már jelentékenyen van korlátozva azáltal, hogy a vágányokat a talaj változó domborulati és emelkedési viszonyai miatt bármely irányban lefektetni nem lehet. Itt tehát az egyszer lefektetett vágány aránylag hosszabb ideig marad helyén és a fának közelítését nem teszi fölöslegessé.

S mivel a földmunka a talaj nagyobb egyenetlenségei vagy a lejtőknek oldalthajlása miatt különben sem kerülhető ki, rendszerint gazdaságosabbnak fog bizonyúlni, ha az egyengetésre inkább több gondot és költséget fordítunk, mert ennek költségei a nagyobb teljesítő képesség s a gyorsabb és olcsóbb szállítás által bőven megtérülnek. Arra pedig, hogy az egyes jármok mindkét sínszála lehetőleg egy vízszintes síkban fekjék, különös gondot kell fordítani, mert különben a kocsik kisiklásának és felfordulásának veszélye igen nagy, a mennyiben azt a jármok laza kapcsolása és a teher nyomása alatt bekövetkező egyenlőtlen áthajlása vagy ülededése amúgy is előmozdítja.

Földegyengetés helyett gyenge bakok, jármok vagy kalodák alkalmazása hegyes erdőkben annál is inkább helyes, mert ezek a vágánnyal együtt felszedhetők és áthelyezhetők és ennél fogva az alsó építmény is jól kihasználható.

3. A felső építmény.

A hordozható vasutak felső építménye, mint már említettük, egyes vágánydarabokból, az ú. n. jármokból van összetéve és kavics- vagy homokágy nélkül fekszik a talajon. Ezek a jármok a sín-szelvény nagyságával és súlyával változó hosszúságú keretek, a melyek azonban mindig a keresztaltalpák segítségével létrehozott, szilárdan összefüggő elemeket alkotnak és azonkívül a szomszédos jármokkal való kapcsolásukhoz szükséges kötőszerekkel is vannak felszerelve, úgy, hogy a vágányfektetéshez külön kapcsoló szerek, ú. m. hevederek, csavarok, sínszegek, vánkoslемеzek stb. egyáltalában nem szükségesek.

a) A vágányok nyomköze, erdőgazdasági czélokra való tekintettel, ne legyen kisebb 0.60 m-nél, míg mezőgazdasági czélokra 0.40–0.50 m is megfelel. Minél szélesebb a vágány, annál biztosabban járnak rajta a kocsik, mert annál jobb az egyensúlyuk s annál kisebb a felfordulásuk veszélye, de viszont a kocsik rakodása a nagyobb szélesség miatt annál nehezebb, annál nehezebben simúlhat a vágány a talaj egyenetlenségeihez, annál nagyobb sugarú kanyarulatokat kíván, annál nagyobb a súlya és a beszerzési költsége s annál kisebb a hordozhatósága. A hordozható vasutak készítésével foglalkozó gépgyárak ennél fogva az erdei vasutakat csaknem általánosságban 0.60 méteres nyomközzel készítik. Oly esetben azonban, a midőn az állandó vágány nagyobb, egészen 0.80 méteres vágányszélességgel bír, a hozzá csatlakozó hordozható vágányokat is ilyen nyomközzel kell építeni, azért, hogy a kocsik a hordozható vágányról az állandóra és viszont átmehessenek és a költséges átrakodás kikerültessek.

b) A sínek a hordozható vágánynak legfontosabb alkotó részei. A vágányok teher- és munkabírása függ főképpen a használt sínek szilárdságától; e mellett azt a körülményt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a hordozható jármoknál a sínek csak végeikkel fekszenek a talpon, közbenső részök ellenben szabad; ez a sínek áthajlását, a vágánynak a sínek oldalt való kihajlása folytán bekövetkező tágulását s a sín és talpfák között a kapcsolás meglazulását okozza. Minél gyengébbek tehát a sínek, annál több tengelyre kell a rajtok szállított terheket elosztani. Ez azonban, eltekintve attól, hogy ezáltal több kocsi beszerzése válik szükségessé, erdei vasutaknál a hirtelen kanyarulatok miatt a legtöbb esetben nem is lehetséges.

Minél nehezebb síneket alkalmazunk azonban, annál kisebb lesz a vasút hordozhatósága s annál nagyobb a beszerzési költsége. Hogy tehát a kellő teherbíróság egyesítve legyen a hordozhatósággal, erdei vasutaknál rendszerint 6 kgros és csak nagy keréknyomásnál 7, ritkán 8 kgros, ki-

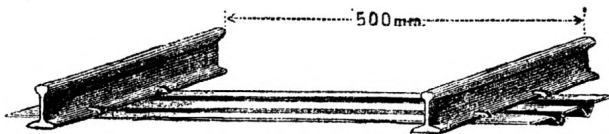
sebb igénybevételnél pedig – a mi azonban ritka – 5 kgros vignolsínek használatnak, a melyek a nagyobb teherbírás és tartósság miatt rendszerint aczélból készülnek. 6 és 7 kgros sínek használata esetén lehet a koszik bruttó-súlya

	6	7
	kilogramos síneknél	
1.0 méteres talpfaköznél . . .	2200	2600 kg
1.5 » » . . .	1200	1400 »
2.0 » » . . .	750	1000 »

A vignolsín erdei vasutak részére sokkal alkalmasabb, mint az egyes gyárak által használt nyerges vagy ferde törzsű és nem részarányos sínszelvény, már csak azért is, mert az erdőgazdaságnál a hordozható vasutak rendszerint szilárdan lefektetett vágányokkal kapcsolatban fordulnak elő, s ez utóbbiak csaknem kivétel nélkül vignolsínek.

c) A talpak. Két sínszálnak egy járommá való összekötése talpak vagy sínaljak segítségével történik, éppen úgy, mint az állandó vágányoknál. A talpak célja itt is a vágányszélesség biztosítása és a járomra gyakorolt nyomásnak a talajra való átvitele, ennél fogva csaknem kizárólag keresztalpak használatnak. A hordozható vágányoknál azonban a talpak távolabb vannak egymástól, mint az állandó vasutaknál; ez kapcsolatban az azal a körülménnyel, hogy a talpak hiányos alátámasztásuk folytán könnyen áthajlanak, sőt el is törnek vagy megrepednek, a talpak szilárdsága iránt nagyobb igényeket támaszt. Ennek a követelménynek a talpak méreteinek nagyobbítása által könnyen eleget tehetnénk ugyan, mivel azonban ezáltal a talpak s ezzel a jármók súlya és beszerzési költsége is növekszik, hordozhatósága pedig csökken, a talpfa nagyobb teherbíróságát inkább a legkitűnőbb anyag és másrészt – különösen vastalpaknál – nagyobb ellenállási képességgel bíró szelvények alkalmazásával kell elérnünk.

A talpak vasból, illetőleg aczélból és fából készülnek. A vastalpak szelvénye, az áthajlás iránt való nagyobb ellenállás elérése végett, rendszerint alakozott és olyan, hogy nagy megfekvési felülete legyen. A rendszeren használt szelvények a reczés szelvény (470. és 479. ábra), a megfordított U-alak (375. ábra), a bordás U-alak (376. ábra) és a teknős alak (377. ábra).



470. ábra.

A fatalpak, a melyeknek szélessége lehetőleg nagy, hogy a talajba be ne nyomodjék, rendszerint 5–6 cm vastag pallódeszkából készülnek, kétféle szélességgel; azok a talpfák ugyanis, a melyek a jármok illesztései alatt fekszenek, rendszerint szélesebbek azoknál, a melyek a járom köz-benső részén alkalmaztatnak.

A talpfák nagyobb vastagsága azért nem helyes, hogy a jármok a talajhoz jobban hozzásimuljanak, magas talpfák alkalmazása esetén ugyanis, kavicságy hiányában, a sínek a talajjal érintkezésbe ritkán jönnének.

Fatalpak alkalmazásánál különösen figyelemmel kell lenni arra, hogy azok jó, egészséges, tömör és ágtiszta színfából készüljenek.

A talpak anyagára nézve a nézetek eddig nagyon eltérők. Egyesek a vas-, mások a faaljaknak adnak elsőséget. A vastalpak tartósabbak, mint a teljesen szabadon, kavicságy nélkül, a meztelen talajon fekvő fatalpak, a melyek ennél fogva az időjárás viszontagságainak nagyon ki vannak téve s könnyen megrepednek és megvetemednek. A fatalpaknak jókarban tartása rendszerint többbe kerül, mint a vastalpaké. Legnagyobb hibája azonban a fatalpaknak kétségen kívül az, hogy közte és a sín között a kapcsolás nem olyan benső, mint vastalpak alkalmazása esetén, a jármok gyakori átrakása alkalmával a kötés a vékony fatalp mellett meglazul és előmozdítja a sínek áthajlását, és a vágányköz tágulását.

Runnebaum az eberswaldei és más kísérletek alapján azt állítja, hogy a vastalpakkal felszerelt vágány beszerzése és fentartása kevesebb költséggel jár, mint a fatalpakkal bíró vágányé, a melynek költsége a kötőcsavarokkal együtt nagyjában ugyanolyan, tartóssága ellenben csak félakkora (6 év), mint a vastalapé, a mely még ócska, törött állapotában is a beszerzési árnak 1/5–1/6-részét megtéríti. Az aczéltalp ennél fogva elsőséget érdemel, különösen oly vágásokban, a hol a jármok hosszabb és gyakran átrakással összekötött használatáról van szó s a hol a jármok megfekvése nagyon hiányos; míg a fatalp inkább az állandóan lefektetett erdei vasutaknál lesz helyén.

Ezzel szemben azonban a fatalpaknak annyi a jó oldala, hogy erdei vasutaknál vastalpak alkalmazása egyáltalában nincs megokolva, különösen akkor, ha telített talpát használhatunk. A talpfa ugyanis az erdőben csak 1/4–1/5-annyiba kerül, mint az aczéltalp, a nélkül, hogy tartóssága kisebb lenne; a mellett mindenütt kéznél van és ha tönkre megy, a helyszínén rövid idő alatt kiváltható; a vastalpat ellenben a gyáros adja s ha megromlik, az egész jármot kell kicserélni és – mivel erdőben ügyes lakatos-munkásokkal nem rendelkezünk – javítás végett valamely műhelybe küldeni. Nagy terheknél és lágy talajnál továbbá az aczéltalp a talajba bevág és besüpped, a mi az

*

üzemet megnehezíti és költségesebbé teszi, míg ellenben a fatalp nagyobb szélességénél fogva, a melyvel a talajon jobban megfekszik, nagyobb terhelést is könnyen elbir. Sziklás talajba a vastalp be nem vágódhat, síma felülete miatt csúszik és a vágányok különben is gyenge állóságát még inkább veszélyezteti, míg a fatalp a sziklára egészen ráfekszik s érdes felületével jobban hozzá tapad. A vastalp továbbá, ha nincs jól alámasztva, könnyen meghajlik, sőt el is törik; előbbi esetben a nyomköz csökken utóbbiban az egész jármot kell kiváltani, a fatalp ellenben nagyobb rugalmasságánál fogva kevésbé hajlik át és még ott is kitart, a hol az aczéltalp már eltörik. Vastalpak alkalmazásánál végre, ha a síneket a talpfákhoz szegecseljük, a síneket át kell lyukasztani, a mi a teherbirás rovására megy; ha ellenben a sítalpat akár kampós csavarokkal, akár szorító lemezekkel a vastalphez csak leszorítjuk, akkor a kötés lazulása esetén a sínek a talpakon csúsznak és a jármok részsütosan eltolódva, nyomközüket megváltoztatják.

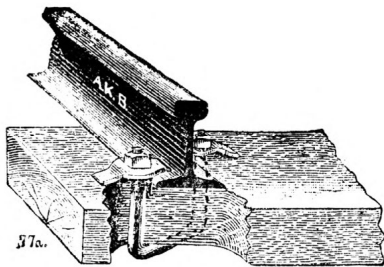
A fatalpak végre csökkentik a jármok súlyát és növelik hordozhatóságát.

A talpak méretei az anyag szerint változnak. A talpak hosszúsága vastalpaknál olyan, hogy a síneken túl mindkét oldalon 100–200 mm-rel kinyúlják, nehogy a talpvégek behajlása folytán a sínek kifelé hajló ferde állásba jussanak. A fatalpak végei még jobban, 200–300 mm-rel nyúlnak túl a síneken, hogy repedések ellen jobban legyenek biztosítva.

A talpak szélessége vasnál vagy aczélnél 80–120, fánál 150–250 mm, míg vastagságuk fánál 5–6 cm, vasnál 4–5 mm.

A talpak súlya 600 mm-es nyomköznel vasnál 3.5–4 kgr, fánál 3.0–3.5 kgr.

A talpaknak egymástól való távolsága, a járom hosszúsága és szerkezete szerint, 1.0–2.0 méter között változik. A talpak egyike ugyanis mindig a járom egyik végén van, úgy, hogy szélességének felével a jármon túl is kinyúlik: a másik talp ellenben közel van a járom másik végéhez és rövidebb, 1.5–2.0 m hosszú jármoknál egészen is elmarad és egy kereszttrúd által helyettesítettik (476. ábra). Könnyen belátható, hogy ez a nagy talpköz a síneknek sokkal csekélyebb igénybevételét engedi meg, mint az állandó vasutaknál, csökkentése azonban növeli a jármok súlyát, megnehezíti lerakását és felszedését – mert a munkásnak a jármon belül kell állania – és egyenetlen talajon akadályozza a jármoknak a talajhoz való simulását, mert több talp alkalmazása esetén vagy a középső talp fekszik a talajon a szélsők ellenben nem, vagy megfordítva.



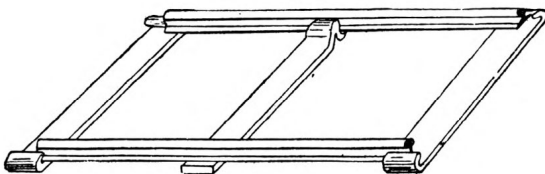
471. ábra.

d) A síneknek a talpakon való megerősítése az egyes rendszereknél különböző módon történik. Így a Koppel-féle (470. ábra) és a Spalding-féle rendszer (479. ábra) csavarokat és szorító-lemezeket alkalmaz, a Dolberg- és a Haroska-féle rendszer kampós csavarokat (483. és 487. ábra), a Dietrich-féle rendszer a vastalpakhoz szegecseli a síneket (485. ábra), a Haarmann-féle rendszer kampós szegecseket (489. ábra) használ, a Legrand-féle rendszer pedig sajátos alakú vastalpakat minden kötőszert nélkül, úgy, hogy a járom könnyen szétszedhető (472. és



472. ábra.

473. ábra). A Junker és Gaertner-féle rendszer végre semmiféle kötőszert nem alkalmaz, a síneket a közbenső talpfákba csak egyszerűen be-



473. ábra.

ereszti és csak az illesztésen fogja le a csatlakozó sínvégeket a talpfákra erősített öntöttvas-lemezekkel (488. és 489. ábra).

Legjobb kötés általában véve az, a melynél a sín meg nem gyengítették és sem hosszúsága irányában, sem oldalt, sem pedig függőleges irányban el nem mozdulhat. Legkevésbé bizonyult jónak a szegecselés, mert a szegecsek fejei nagyobb igénybevétel-nél vagy fagyáskor, a belső feszültség folytán, könnyen lepattannak s mert a szegecsek kiváltása, a mennyiben lakatos-munkát kíván, legtöbb esetben nehézséggel jár. A sínek talpa végre az aljak fölött a szegecsek felvételére 2–3 helyen átlukasztatván, e helyen csak kissé hibás anyagnál is könnyen állhat be törés.

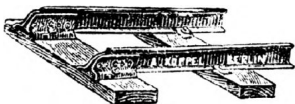
A Koppel-féle rendszernél (471. ábra), a melynek kötése valamennyi között legkönnyebben húzható meg, ha meglazult és legkönnyebben megoldható, a szorító lemezek alsó felülete egy foggal van felszerelve; ez a fog a talpfába nyomódik és megakadályozza a sín oldavást való eltolódását és a nyomköznek változását is, az átlós kenyelesavar pedig a talpfa megrepedését és a járom eltorzulását.

e) A jármók hosszúsága, a vágányok nyomköze, az alkalmazott kisebb vagy nagyobb sínszelvények és nehezebb vagy könnyebb talpak szerint, 2–3 méter között változik. Minél rövidebbek a jármók, annál jobban símulnak a talaj egyenetlenségeihez, mert a vágány úgy függőleges, mint vízszintes irányban több helyen megtörhető, de egyúttal annál nagyobb a vágány beszerzési költsége s annál lazább az összefüggése. A jármók

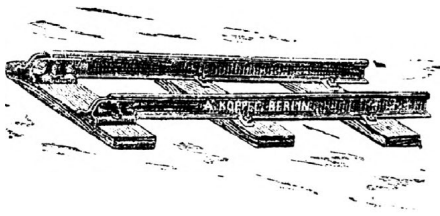
hosszúságát mindig arra való tekintettel kell kiszabni, hogy súlyuk 35–45 kgr-nál nagyobb ne legyen s egy ember felszedhesse és lerakhassa.

A Koppel-féle rendszer szerint készült hordozható jármok 1.25 és 2.00 m hosszúsággal bírnak, s az előbbiek két, az utóbbiak három talpon fekszenek (474. és 475. ábra). A Dolberg rendszerű hordozható jármok hosszúsága 1.5 és 2.0 méter s mindegyik járom egyik végén talpfával, másik végén pedig fából vagy vasból készült kereszttrúddal van felszerelve (476. és 477. ábra). A vasút azonban erdőben való használatnál könnyen áthajlik és a nyomköz változását okozza.

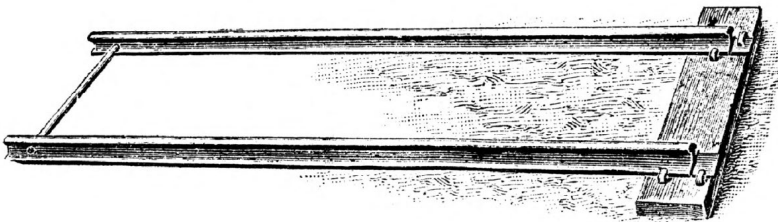
A Haroska-rendszerű jármok 4–5 méter hosszúk s 3–5 talppal bírnak (478. ábra). A Decauville-féle jármok hosszúsága 5 méter és 1.25 m-nyi közökben levő 4 drb odaszegescselt talpuk van (468. ábra). Hasonlóképpen 4 méter hosszúk a Dietrich-rendszerű jármok is (479.



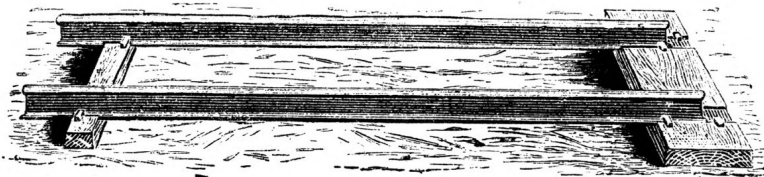
474. ábra.



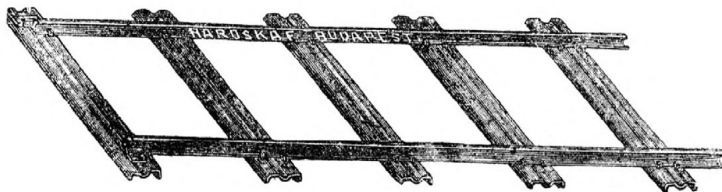
475. ábra.



476. ábra.



477. ábra.



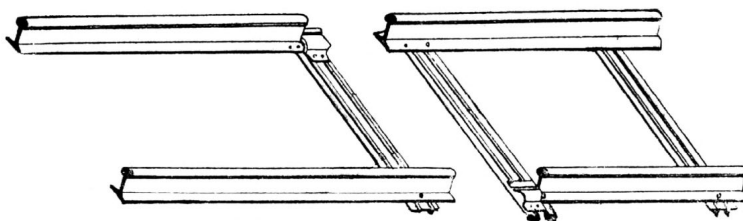
478. ábra.

ábra), a melyek azonban úgy, mint a Decauville-rendszerénél is, csak 4.0–4.3 kgros sínekkel vannak felszerelve s erdészeti czélokra ennélfogva nem alkalmasak. A Spalding és a Studier-féle rendszerénél 2.0 méter hosszú jármok használtatnak, a melyek úgy, mint a Dolberg-féle rendszerénél (477. és 478. ábra), egyik végükön impregnált fenyőfátalppal, másik végükön ugyanilyen keresztgerendával vannak felszerelve. A Junker és Gärtner szállítható vágánya végre 3–4 m hosszú jármokból áll.

f) A jármok illesztései első sorban azok, a melyek a hordozható vágányok használhatóságát és simulékonyságát biztosítani vannak hivatva. Az illesztéseknek ugyanis olyannak kell lennie, hogy a vágálynak bármely irányban való hajlékonyágát és megtörését s az egyes jármoknak a térszínhez való simulását, valamint gyors összeillesztését és szétszedését megengedi ugyan vagyis teljesen laza, e mellett azonban a forgalmat sem nem veszélyezteti, sem nem akadályozza, azaz az összeillesztett sínszálaknak belső oldala egy vonalban, járólapja pedig egy síkban van. Ezt a czélt a különböző rendszerek különböző módon és mértékben közelítik meg.

Az illesztés többnyire talpas azaz olyan, a melynél a csatlakozó sínvégek mindegyike szilárdan megfekszik a talpfán, egyes rendszereknél azonban lebegő illesztés is található, úgy, mint az állandó vágányoknál.

Az illesztés továbbá vagy egy és ugyanazon a talpon vagy két egymás mellett fekvő talpon váltakozva van elhelyezve. Előbbi esetben a jármok összeillesztésére szolgáló kapcsoló felszerelés a sínszálaknak egy és ugyanazon a végén van, és az illesztés párhuzamos illesztésnek nevezetik (473., 474., 475., 476., 478., 483., 484., 485., 487. és 490. ábra), utóbbi



479. ábra.

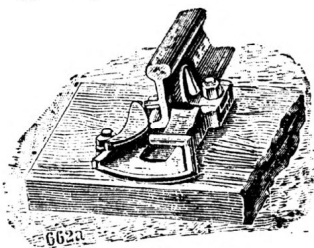
bi esetben pedig a kapcsoló berendezés a sínszálaknak diagonálisan szemben fekvő végein van, és az illesztést átlós illesztésnek hívjuk (479. ábra).

Az átlós illesztésnél a jármok mindkét oldalról rakhatók le; a pálya egyenes szakaszainak fektetésénél a munkásnak a jármokat nem kell fordítania, mert azok bármely végükkel illeszthetők a már lefektetett vágányhoz. A párhuzamos illesztésnél ellenben a lerakás csak egy irányban lehetséges, mert a már lerakott járom másik vége nincsen felszerelve kapcsoló berendezéssel, a melybe a következő járom betolható lenne. Kanya-

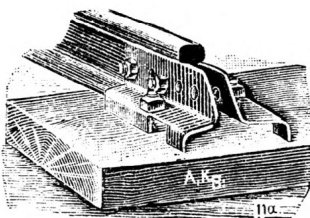
ulatokban az átlós illesztéssel bíró jármok, akár balra akár jobbra, egyformán használhatók, míg a párhuzamos illesztésű jármok vagy csak baloldali, vagy csak jobboldali kanyarulat képzésére alkalmasak.

A párhuzamos illesztésnek jó oldala ezzel szemben az, hogy a járom végén csak egy ütköző talpra van szükség. A vágány beszerzési költsége ennél fogva valamivel kisebb.

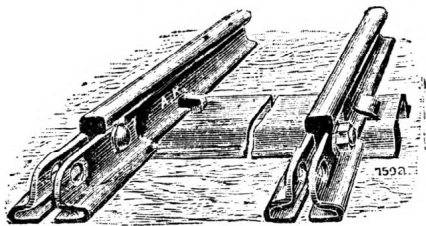
A Koppel-féle rendszernél háromféle illesztés van használatban, még pedig vagy talpas illesztés, a melynél a kapcsolás saruval (480. ábra) vagy könyökös hevederekkel (481. ábra) történik, vagy pedig lebegő illesztés sarus kapcsolással (482. ábra). A jármok összekapcsolása mind a három esetben igen egyszerűen történik, azáltal, hogy a lefektetendő járom kiálló és fel nem szerelt sínvégei a már lefektetett járom sarujába betolatlak. Az utóbbi két kapcsolás lehetségessé teszi a már lerakott vágánynak szilárdabb összekapcsolá-



480. ábra.



481. ábra.



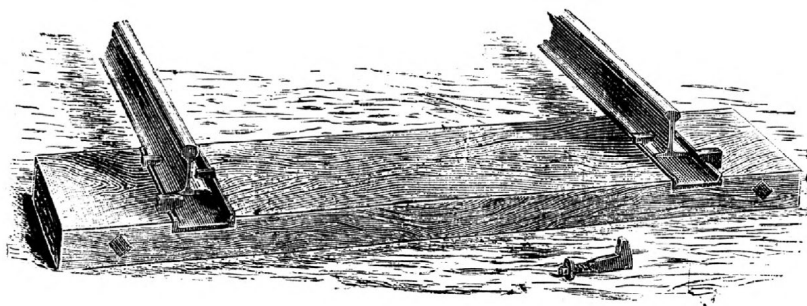
482. ábra.

sát is oly esetben, a midőn a hordozható vágány hosszabb ideig marad helyén. Ekkor ugyanis a saru kinyúló végében levő lyukakon keresztül, a melyekkel a sínvégeken levő lyukak összeesnek, egy csapszöget lehet át-húzni.

A saruknak a talpakat leszorító lemezei megakadályozzák a sín ki-dőlését, a nélkül, hogy a vágányoknak függőleges irányban való megtörését akadályoznák.

A vágányoknak oldalt való hajlítására azaz kanyarulatoknak egyenes jármokból való rakására a sarus kapcsolás különösen alkalmas, habár azt a másik két kapcsolás is, de kisebb mértékben, megengedi.

A Dolberg-féle rendszernél szintén háromféle kapcsolás létezik, de valamennyije talpas illesztés. Az ú. n. szabványos sínkapcsolás a talpfákba beeresztett U-vasak és kampós szegek segítségével van létesítve (483. ábra); a jármok kinyúló sínvégei az U-vasakba betolatlván, ezáltal oldalt



483. ábra.

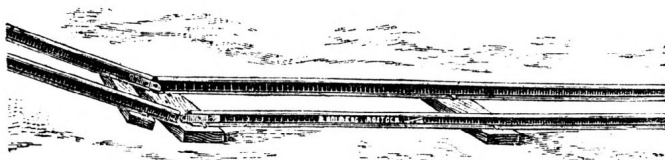
való eltolódásuk és a nyomtávolság változása teljesen ki van zárva, a kampos csavar pedig a síneknek fészükéből való kimozdulását akadályozza meg.

A másik az ú. n. horgas sínkapcsolás (484. ábra); ennél a járom egyik vége két horoggal, másik vége pedig a síngerinczből oldalt kiálló két tüskével van felszerelve, a melyek alá a következő járom horgai betoltnak. Ez a kapcsolat a jármok elválását még jelentékeny terhelésnél is kizárja és állítólag változó és posványos talajos van különösen helyén.



484. ábra.

A harmadik végre a szarvas hevederrel való kapcsolat (485. ábra); ez két heveder segítségével van létesítve, a melyek egyike kovácsolt vas-szarvval, másika ennek megfelelő hosszúságú lyukkal van felszerelve (486. ábra). A szarvas heveder a sín belső, a kifelé hajlított lyukas heveder a páros sín külső oldalához van erősítve, de a sínszálaknak diagonálisan



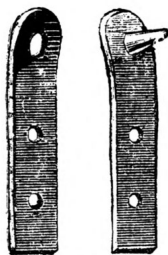
485. ábra.

egymással szemben fekvő végein. Az illesztés mindazonáltal egy talpfán van. A jármok fektetésénél a szarv a megfelelő sínlyukba illesztetvén, a lefektetendő járom a már fekvőhöz tolatik. Hosszabb ideig helytmaradó vágánynál a lyukak hevederen és a megfelelő sínlyukon keresztül egy csavart kell áttolni.

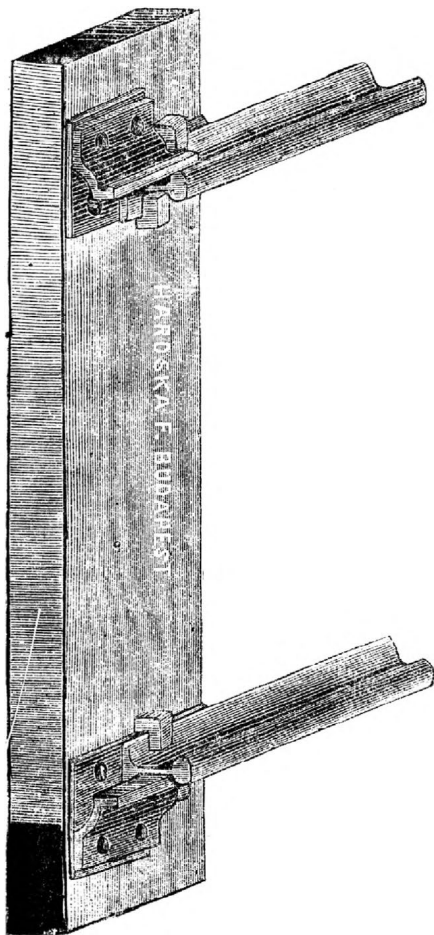
Az utóbbi két kapcsolás a vágányoknak oldalt való hajlítását és eltolását lehetségessé és hajlított sínek alkalmazását egészen 15 méter sugarú kanyarulatig fölöslegessé teszi; a szabványos sínkapcsolás ellenben e célra nem alkalmas.

A Haroska-féle szerkezetnél az illesztés helyén, a sínek külső oldalán egy, a talpfákhoz srófolt félsaru van alkalmazva (487. ábra). A keletkezett kötés eléggé laza, hogy a vágánynak mozgékonyágát biztosítsa és kanyarulatok képzését egyenes jármokból lehetségessé tegye. Az összeillesztés úgy történik, hogy a járom kiálló sínvégei a saruk által alkotott nyomba betolatnak. A saruk a síneknek oldalt való kimozdulását vagy felemelkedését teljesen megakadályozzák.

Valamennyinél egyszerűbb Junker és Gaertner budapesti szabadalom-tulajdonosok szerkezete, a mely különösen az olcsóságot tűzte ki céljául s egyszerűsége és szolid kivitele miatt a gyakorlati követelményeknek is megfelel. Ennek a rendszernek sajátága, hogy a sínek teljesen sértetlenek maradnak és nem lesznek előzetesen jármokká egyesítve, mint a löbbi rendszerénél, s hogy a sínek megerősítéséhez a fatalpakon sem szegek,

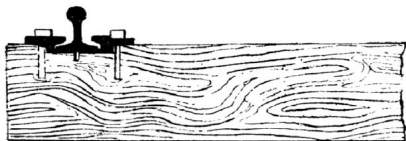


486. ábra.

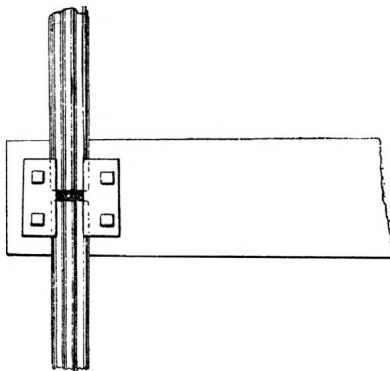


487. ábra.

sem csavarok nem szükségesek. E helyett a talpak oly mélyen vannak bemetszve, a mennyit a sántalp magassága megkíván; az ebben a bevágásban fekvő sántalpakat az illesztés helyén már előzetesen megerősített s öntöttvasból készült szorító lemezek fogják le mindkét oldalról, úgy, hogy a sín sem oldalt ki nem mozdulhat, sem fel nem emelkedhetik (488. és 489. ábra). A szorító lemezek a síneknek elég mozgékonytágot engednek s a kanyarulatok 1.0 m hosszú egyenes sántarabokból bármily kis sugárral sínhajlítás nélkül állíthatók helyre. Ez nagyon megkönnyíti az egyenes iránytól való eltérést. Az összeillesztés úgy történik, hogy a sínek végei mindkét oldalról a szorító



488. ábra.

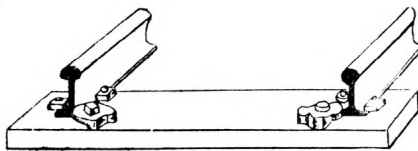


489. ábra.

tó lemezek alá tolatnak. A síneknek hosszanti eltolódása ennél a rendszernél igen egyszerű módon van megakadályozva egy, a kivágás közepén bevert szeg által, a mely a csatlakozó sínvégek között van.

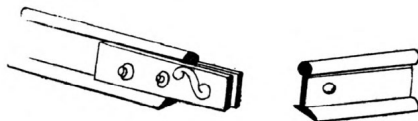
A Dietrich-féle rendszernél az illesztés egymás mellett fekvő két talpon, egy külső és egy belső hevederszerű szorító lemez segítségével átlósan történik (472. ábra), a melyek a talpakhoz vannak szegecselve; laza összekötő részek teljesen hiányoznak. A heveder a sántalpra ráfekszik ugyan, de annak mégis némi játékot enged, úgy, hogy a pálya törött vonalat is alkothat.

Igen egyszerű a Spalding-féle szerkezet is (490. ábra), a melynél az illesztést az ütköző talpfából a vágányon belül kiálló hevederpár (szorító lemez) hozza létre.



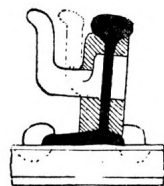
490. ábra.

A Haarman-féle rendszer (491. ábra.) lebegő illesztést alkalmaz; ennél a kapcsolat két heveder és a külső hevederből kiálló sajátságos alakú forgó kulcs segítségével történik, ezt a kulcsot a hevederek által közbefogott csatlakozó sín és a belső heveder megfelelő lyukán keresztül erősen átlökve, az saját súlyánál fogva lefordul és a hevederkötést elzárja (492. ábra.)



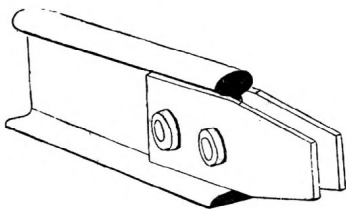
491. ábra.

A Haarmann-féle szerkezet egy másik illesztése a 493. ábrából teljesen megérthető. Ezt a rendszert továbbá az is jellemzi, hogy nem részarányos, de olyan vignolsínt használ, a melynek külső talpa jóval szélesebb a belsónél s gerincze 12%-kal befelé hajlik (492. ábra.)

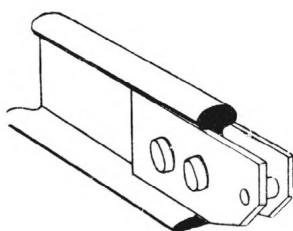
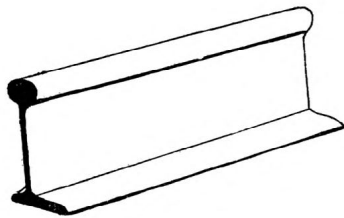


492. ábra.

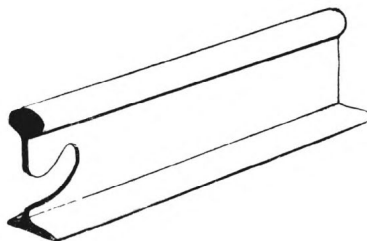
A Boos-féle szerkezet illesztését a 494. ábra a Legrand-féleét a 472. és 473. ábra és a Decauville-féleét végre a 468. ábra mutatja.



493. ábra.



494. ábra.



g) *A kanyarulatok helyreállítása*, mint már az illesztéseknél láttuk, a legtöbb rendszernél egyenes és legfőljebb a többieknél rövidebb jármok segítségével történik, a mennyiben az illesztésen alkalmazott kapcsoló szerkezet a vágánynak az egyenes iránytól való eltérését könnyen megengedi. Az így keletkezett kanyarulatok természetesen nem körívekből, de poligonszerűleg egymáshoz sorakozó rövid egyenesekből állanak.

Vannak azonban kanyarulatok részére 5–10 méteres sugar szerint hajlított íves vágányok is. Így pl. a Koppel rendszernél a 9.50–10.0 méteres sugarú kanyarulatok olyan íves jármokból állíttatnak össze, a melyekből 5 méteres járomhosszúságnál

		3 db
2.5 »	»	6 » és
1.25 »	»	12 »

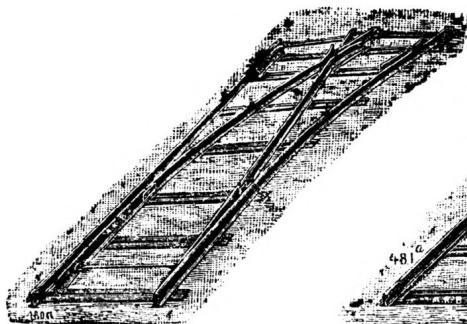
szükséges egy negyedkör és félannyi egy nyolczadkör összeállítására. Az ilyen íves jármok rendszerint közbenső talpfával is vannak felszerelve.

h) *A váltók és kitérők.* A vágányok kapcsolása *hordozható váltók és kitérők*, valamint *hordozható fordító korongok és keresztezések segítségével* történik.

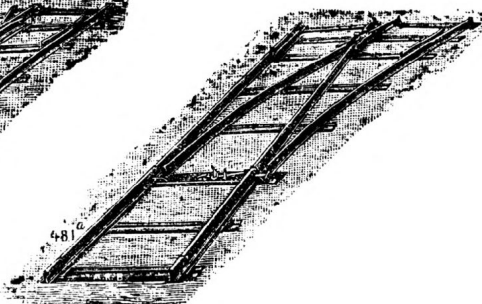
Hordozható kitérőket (váltókat) mindenütt alkalmazunk, a hol a hordozható vágány az állandó vasútból kiágazik vagy a hordozható vágány szétágazik, vagy a hol az egyvágányú vasútnál a visszatérő üres kocsik részére kitérő vágányt kell berendezni. Az elágazás történhetik jobbra vagy balra, ennél fogva *jobb- és baloldali kitérőkkel* van dolgunk.

Szerkezetökre nézve a váltók csúcssínes váltók, tolósínes váltók és kúszó váltók.

A csúcssínes vagy nyelves váltó szerkezete olyan, mint az állandó vasutaknál a két csúcssínes váltóé és csak oly hordozható vágányoknál használható, a melyeknek kocsijai csak egy nyomkarimájú kerekekkel vannak felszerelve. A Koppel és a Haroska-rendszerű vasutak ilyen váltóját a (495. ábra) mutatja. Az eltolható nyelvek simára gyalult sínekből készülnek és két vonórúddal vannak egy összefüggő keretté összekapcsolva.



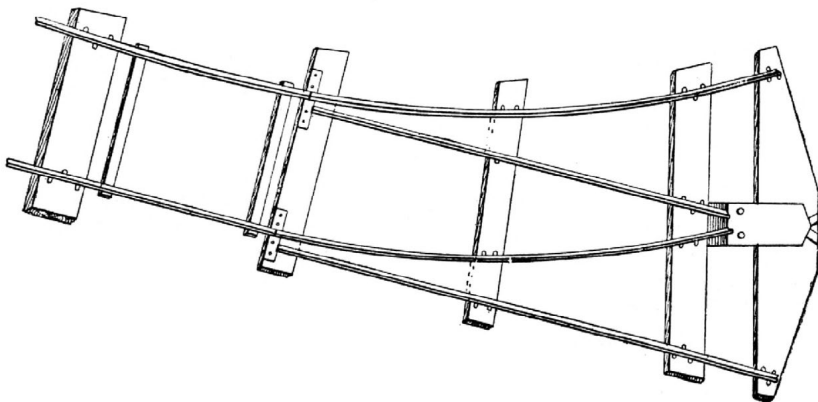
495. ábra.



496. ábra.

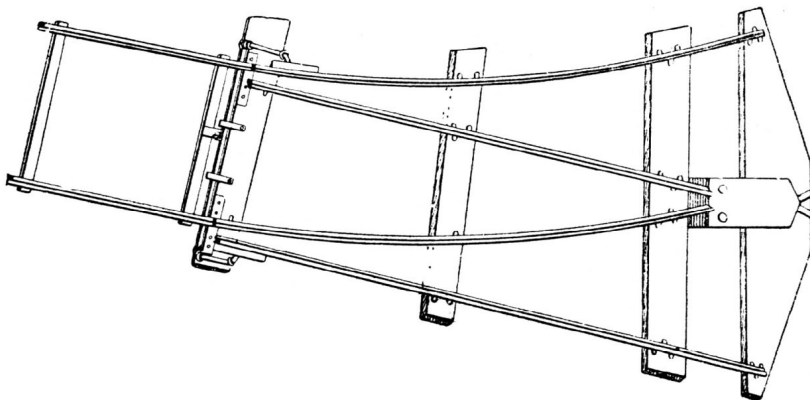
A tolósínes vagy vontatós váltó két részből álló keret; az alsó rész a tolósíneket foglalja magában, a melyek szintén két vonórúddal vannak egybekapcsolva, míg a felső rész a tulajdonképpeni keresztezés. A tolósínek, a vonatok iránya szerint majd az egyik, majd a másik vágánnyal hozhatók kapcsolatba s helyükben valamely rögzítő készülék vagy csapszeg által állandósíthatók. Ilyen kitérő Koppel vagy Haroska szerkezete szerint a 496. ábrában látható.

A Dolberg-féle szerkezetenél ez az egyszerű tolósínes váltó (497. ábra) igen egyszerű módon változtatható át önműködő azaz olyan váltóvá, a mely magától áll be az érkező vonat irányába (498. ábra). A szerkezet lényegében két, a vágány külső oldalán levő emeltyűből áll, ezek közül majd az egyik, majd a másik a sínek járólapjánál magasabbra emelkedik,



497. ábra.

s az áthaladó kocsí külső karimája nyomást gyakorolva reájok, a váltó tolósíneit önmagától állítja be abba az irányba, a melyről a vonat érkezik.



498. ábra.

Az ellenkező oldalról jövő vonat hamis vágányra kerülhet ugyan, mert ebbe az irányba a kitérőt lábbal kell beállítani, de kisiklás elő nem fordulhat.

A kúszó váltót akkor alkalmazzuk, a midőn egy meglevő irányból egy ideiglenes kiágazást akarunk létesíteni, a nélkül, hogy a meglevő irányt a váltó közbeiktatása céljából megbontanók.

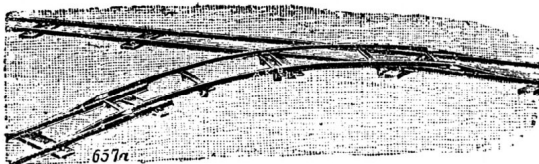
A Koppel-féle rendszernél a kúszó váltót (499. ábra) azáltal állítjuk helyre, hogy a már fekvő fő- és az elágazó vágány sínjeire fektetjük a két részből álló és magasabb aljakon fekvő körívet, a mely a két vágány között a kapcsolatot létrehozza; a váltót azonban mindenkor le kell venni, ha egy vonat a fővágányon akar áthaladni. A kocsí tehát a váltón való át-

menéskor a váltóra felmenni és onnan ismét leszállni kénytelen.

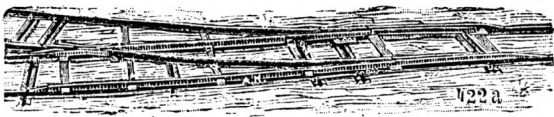
Ennél sokkal jobb az olyan kúszó váltó, a melylyel az időnkint szükséges elágazást létre lehet hozni, a nélkül, hogy a fővágányon való közlekedést akadályozná. A Koppel-féle szerkezetnél ezt is a kúszó váltónak az összekapcsolandó vágányokra való fektetése által hozzák létre, úgy, hogy a fővágány járólapja az elágazás helyén magasabban fekszik, mint egyebütt; a váltó két nyelvét azonban úgy állítják be és kapcsolják ki, mint a közönséges csúcssínes váltónál. (500. ábra).

A Dolberg-féle rendszer hasonló kúszó váltóját az 501. és 502. ábra mutatja; ez szintén csúcssínes váltó, a melynek nyelveit az oldalvágányon való közlekedés esetén a fővágányra kell ráfektetni és a keresztezést a forgatható kapcsoló darabbal helyreállítani (501. ábra); a fővágányon való közlekedés esetén a nyelveket és a forgatható keresztező darabot az 502. ábrában látható módon kell a fővágánytól elforgatni.

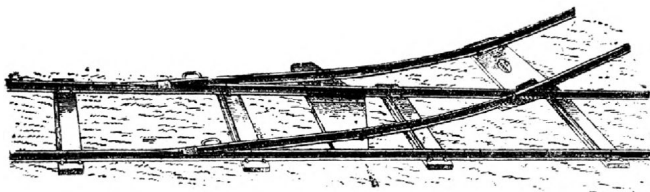
Az egymással szemben jövő kocsik, illetve egész vonatok kitérésére ú. n. teljes kitérőket alkalmazunk a pálya illető helyén; ezek egy jobb- és egy baloldali váltóból és az ezek között levő egyenes vágányból állanak, a



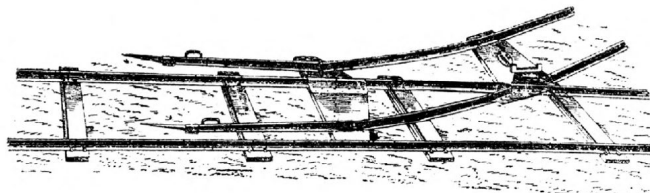
499. ábra.



500. ábra.

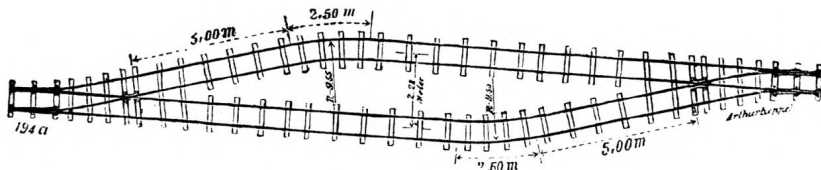


501. ábra.



502. ábra.

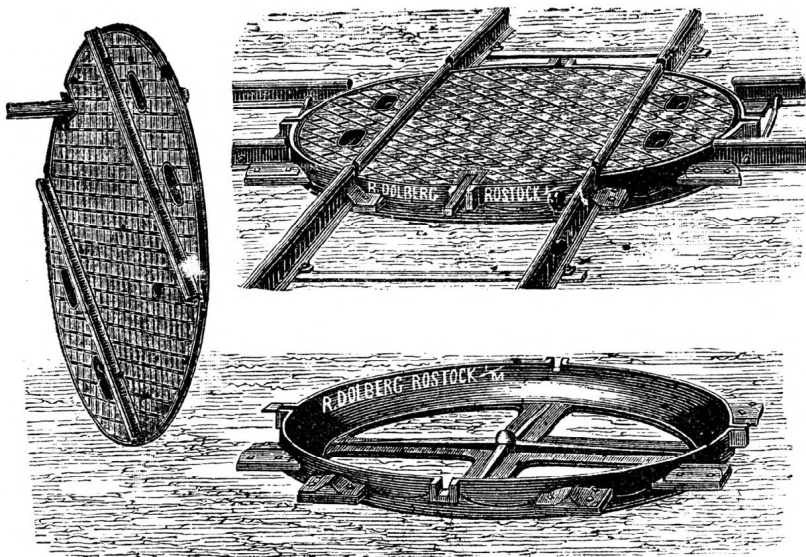
melynek hosszúsága a közlekedő vonatok hosszúsága szerint változik. Egy ilyen teljes kitérőt, a mely 2.50 és 5.0 méter hosszú jármokból van összetéve, az 503. ábra mutat.



503. ábra.

i) A keresztezések hordozható vágányoknál éppen úgy kerülendők, mint állandó vasutaknál, a hol azonban ki nem kerülhetők, legcélszerűbben úgy állíthatók helyre, hogy a fővágányon keresztül a mellékvágány kétoldali részének összekötésére épp oly kúszó, de egyenes hidjármot fektetünk le, mint a kúszó váltónál, a fővágányon való közlekedkor azonban ezt is le kell emelni.

k) A fordító korongok gazdasági vasutakon szintén kerülendők, mert kezelésök lassú és költséges, a hol azonban használatuk ki nem kerülhető, pl. rakodó és megálló helyeken stb., ott az 504. ábrabeli hordozható fordító korong használata egyszerűsége miatt leginkább ajánlható. Ez a korong, a mely Koppel, Dolberg, Haroska stb. szerkezeteinél lényegileg azonos, egy alsó, kör alakú öntöttvas-tartóból és az ennek középső

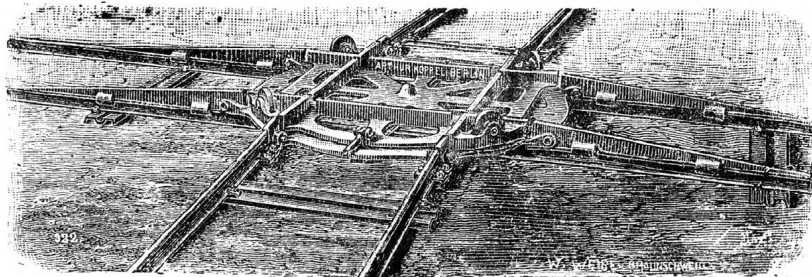


504. ábra.

csapján forgó korongból áll; az utóbbinak kerülete a forgatás megkönnyebbítésére 4 kerékkal van felszerelve. A külső tartó négy talpas sarujához csatlakoznak a jármok. A midőn a korong felületén levő vágány a csatlakozó vágányok irányába jut, rögzítőkészüléke magától becsapódik és megakadályozza a kocsik kisiklását. A fordító korongot 2 munkás egyszerűen a talajra fekteti le.

Ha ellenben a fordító korongot egy már meglevő vágányba kell elhelyezni, a nélkül, hogy azt a vágányt megszakítanók, akkor az ú. n. kúszó fordító korongot (505. ábra) használjuk; ezt éppen úgy mint a kúszó váltót, a meglevő vágány sínjeire fektetjük s az ezáltal létrejött pályaszinkulönbséget a meglevő vágányra fektetett lejtős toldalékokkal kiegyenlítjük. Ez által tetszés szerinti helyen lehet a fővágányból merőleges elágazást helyreállítani.

1) A hordozható vágányok fektetése a kiinduló vagy elágazó pontnál kezdődik és fokozatosan halad előre. A vasúthoz tartozó összes alkotó részeket a pálya kezdő pontján halmozzák fel, s azután a jármokat a már előre kiczövekelt pályatengely hosszában lerakják és egymásba tolják. Mielhelyt néhány jármot leraktak, az így keletkezett vágányra egy pórekocsit

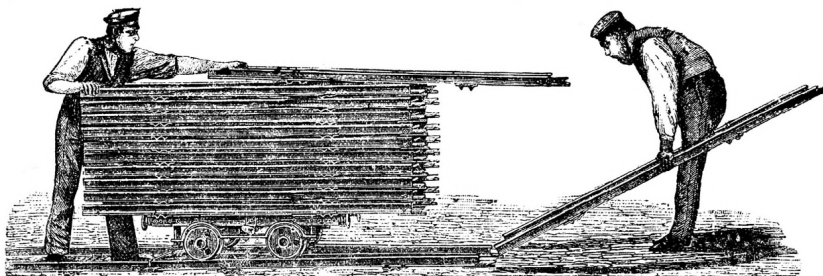


505. ábra.

állítanak s azt a lerakás közben szükséges és ütköző talpaikkal a lefektetendő vágány irányába fordított jármokkal megrakva, a munka előhaladásával arányosan előretolják. Ha többféle hosszúságú jármokkal van dolguk, akkor a legelső kocsira, a mely a munkát közvetlenül követi, rakják a szabványos, az utána következő egy vagy két kocsira pedig a különleges jármokat. A vágányok fektetése ilyen módon csak három munkást igényel; egy ember a jármokat fekteti le, egy ember tolja a megrakott kocsit, egy harmadik pedig a kocsiról levett jármokat egyenkint nyújtja az elsőnek. Szükség esetén két munkás is végezheti a fektetést (pl. a Haroska-féle rendszernél. 507. ábra), három munkás használata azonban gyakorlatilag legjobbnak bizonyult.

Hosszabb pálya rakásánál a jármokkal megrakott kocsikat lovakkal huzatják. Két munkás egy ló segítségével, a térszinviszonyok szerint, naponként 2000–3000 méter hosszúságú vágányt, egy munkás pedig, ha lóerő nem használtatik, óránként mintegy 100 métert képes a kocsira felrakni, szállítani és lefektetni.*

Ha a munkások a fektetés közben olyan helyre jönnek, a hol a pályát valamely kociút szeli át, akkor az útátjáró helyén 2.50 m hosszú



507. ábra.

hordozható útátjárót fektetnek le. (508. ábra). Ez egy járom, a melynek nyomköze pallódeszkákkal van kibéllelve s a melyhez mindkét oldalon egy-egy padlódeszkából álló feljáró csatlakozik.

Ha a vágány-fektetés két ellenkező irányból egyszerre történik, pl. kitérő vágányoknál, és a rendelkezésre levő jármokból összerakott vágányok összeérő végei között olyan kis hézag marad, a mely szabványos járommal többé ki nem tölthető, akkor a hézagot ú. n. vágányhiddal (509. ábra) hidalgjuk át, a melyet az összeérő vágányvégekre ráfektetünk. A Dolberg rendszernél e célra egy, szögletvasból összeállított illesztő darabot (510. ábra) használnak, illetve a két összeérő vágány közé helyezni. Az áthaladó kocsikerék belső karimájának éle a szögletvas vízszintes szárán mozog, míg a szögletvas függőleges szára a kocsit az oldalt való kitérés ellen biztosítja.

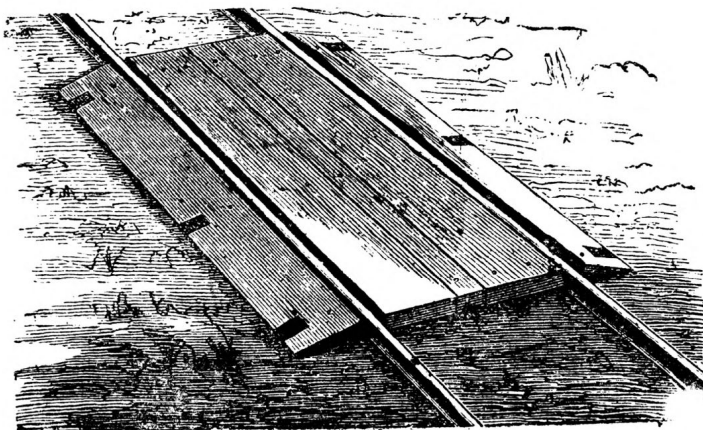
A lefektetett vágányok a forgalomnak azonnal átadhatók.

m) A hordozható vágányok használata az erdőben. Hasábfá, dorongfa, talpfák stb. szállításánál a vágányt oly közel hozzuk az elszállítandó farakáshoz, a mennyire csak a térszinviszonyok megengedik, úgy, hogy a fa felrakása gyorsan, kényelmesen és kevés emberrel, olcsón menjen végbe. Az üzemi költségére ugyanis nemcsak a menetsebesség, de a fel- és

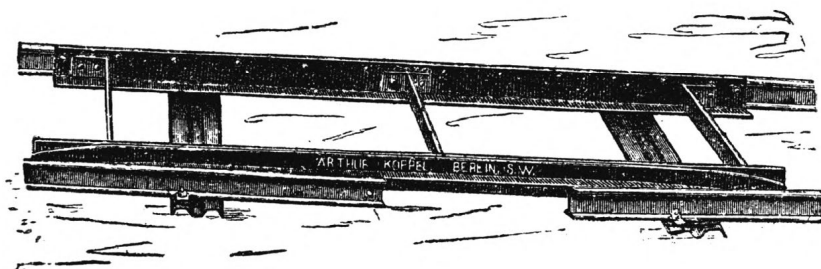
*

Runnebaum: Waldeisenbahnen. 83. l.

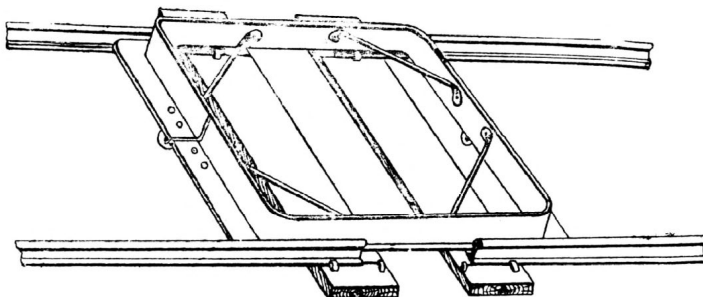
lerakódás gyorsasága is van befolyással, mert e kettőtől együttvéve függ a szállítás mennyisége.



508. ábra.



509. ábra.



510. ábra.

Szálfák, rönkök stb. szállításánál még inkább kell arra törekedni, hogy a hordozható vasutat minden egyes nagyobb fatörzshöz hozzuk,

mert tapasztalás szerint* a fatörzseknek a vágányhoz való közelítése mindig többbe kerül, mint a vágánynak odavitele. Ez alól csak vékonyabb fatörzseknél s ezeknél is inkább csak akkor van kivételnek helye, ha a térszín meredek vagy mocsaras stb. és a vágányok fektetése és használata nehézségekkel jár. A hordozható vágány azért van oly rövid és mozgékony jármókból összetéve, hogy a vágásban tönkötön, gödrökön és emelkedéseken keresztül is legyen fektethető; az egészen vagy csak félig a levegőben lógó talpakat a vágásban bőven található fadarabokkal is lehet alátámasztani.

A vágányt vagy a felrakandó fatörzs mellett oldalt vagy alája fektetjük, a szerint, milyen módon történik majd a felrakás.

Runnebaum szerint a vágásban a vágányoknak rakásához és a szálfák vagy rönkök felrakásához 4 emberből álló munkáscsoportok alakítandók; ezek közül kettő a vágányokat fekteti le, a kocsikat a fához tolja, a felrakott hasznófát a rakonczákhoz vagy forgó zsámolyokhoz köti és a megrakott kocsit a fő vagy – rövid távolságoknál – egészen az állandó vágányig eltolja, a másik két munkás ellenben a fatörzsek felrakásával és a felrakó eszközök áthordásával és felállításával van elfoglalva. Szükség esetén egymást is támogatják, úgy, hogy mind a négyen együtt dolgoznak.

A megrakott kocsik rendszerint emberi erővel tolatnak a fővágányhoz, kisebb hosszúságnál egészen az állandó vágányig, a hol a szállítást lovak vagy lokomotívok veszik át. Hosszabb hordozható vágányokon a szállítás szintén lovakkal történik.

n) A fafelrakó eszközök. Hogy a szálfáknak vagy rönköknek felrakása a közelükbe hozott hordozható vasút kocsijaira gyorsan, kényelmesen és kevés emberrel, olcsón történhessék, különféle emelők és daruk vannak használatban. Ezeknek az eszközöknek haszna igen nagy, mert egy fatörzsnek felrakása alig vesz 5 percnél több időt igénybe, s ezek nélkül a hordozható vasutak szálfaszállításnál csak félig felelnének meg a célnak.

Az emelő készülékek szerkezete különböző ugyan, valamennyi azonban a következő elvek alapján van szerkesztve:

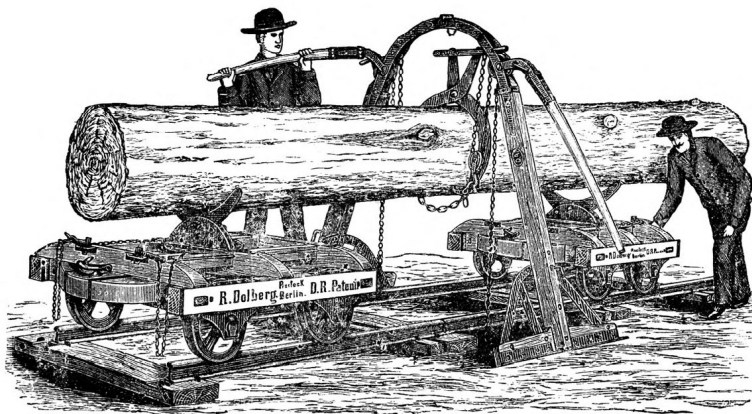
1. hogy a fának emelése és lebocsátása a legrövidebb idő alatt és a munkások veszélyeztetése nélkül történhessék,

* Runnebaum: Waldeisenbahnen. 85. l.

** Runnebaum: Waldeisenbahnen 86–94. l; itt az emelők különféle szerkezetéről és a velük tett kísérletekről is részletes adatok találhatók.

2. hogy a fatörzs a kocsik forgó zsámolyaira minden nagyobb lökés nélkül legyen fektethető és hosszúsági tengelye körül addig forgatható, míg súlypontja megfelelő helyzetbe jut,

3. hogy az emelő súlya oly csekély legyen, hogy két munkás kezelhesse, szállíthassa és felállíthassa.



511. ábra.

Az emelők, a közönséges kocsiemelők mintájára, fogazott rudakkal lehetnek felszerelve, a melyeket forgatóval emelünk és lebocsátunk. Két ilyen emelő talpára egy keresztgerendát fektetve, azzal a szálfát vagy közvetlenül vagy lánczra akasztva emelik fel addig, míg a hordozható jármokat alatta lefektetik és a kocsikat alája tolják. Minden emelőhöz egy munkás szükséges, s egy szálfa emelése és felrakása, a szerint, milyen a fekvése, 8–15 perczet igényel.

Ezeknél jobbak a csavaros emelők; ezeknél a fogazott rudat egy csavarorsó helyettesíti, a melyet kúpos fogas kerekkel emelünk vagy lebocsátunk. Ezek is párosan használatnak s kiszolgálásuk szintén 2 munkást, a fa felrakása ellenben csak 6–9 perczet igényel.

Legjobb a Dolberg-féle szállítható daru (511. ábra); ez csekély önsúlya mellett a legnehezebb szálfát is képes felemelni, a vele való felrakás sokkal gyorsabb (5 percz) és biztosabb s a szálfának hosszúsági tengelye körül való forgását is megengedi. A daru a szálfát közepén fogja meg vagy – ha nehezebb – a két végén egymás után s ennek megtörténte után a törzs egyszeri emeléssel oly magasra emelhető, hogy a vágány és a kocsik alája tolhatók; ennek megtörténte után a törzs ismét lebocsátatik.

A daru kiszolgálása csak 2 embert igényel, mert könnyen szállítható és forgatható lábai segítségével kedvezőtlen talajon is gyorsan és biztosan felállítható.

III. FEJEZET

Félig hordozható vasutak.

Jellemzés. Az előbbi fejezetben leírt hordozható vasutak alsó építmény nélkül és csak laza, hepe-hupás felső építménynyel épülnek és ennélfogva csak rövid időközökben költözködő és kis hosszúsággal bíró vágányoknak alkalmasak, a hol a kocsik emberi erővel tolathatók s a hol az olcsó építés a rövid idei használat által van megokolva. Nagyobb hosszúságban használva, üzemök drága és lassú, teljesítő képességek csekély, fentartási költségek pedig nagy. Mivel pedig a vasútnál első sorban a kezelési, fentartási és üzemi költség az, a mely a szállítás költségeire befoly, míg a befektetés nagyságára csak a forgalom nagysága az irányadó: hosszabb vasút tervezésénél gondos számítás szükséges arra nézve, vajjon nem olcsóbb-e az egyszeri nagyobb befektetés, a melyet az olcsó forgalom bőven kamatoztat, mint a költséges fentartás, üzem és kezelés által okozott, valamint a pálya csekély teljesítő képességéből eredő veszteség, a mely folytonosan ismétlődik s a melynek nagyságát meg sem határozhatjuk.

Minél jobb és szilárdabb szerkezetű valamely pálya, annál kevesebb fentartást kíván, annál nagyobb munkaképességgel bír s annál olcsóbb az üzeme. A nagyobb befektetési költség, a melyet a pálya építése megkövetel, biztosan megtérül, ha a vasút létesítésénél kellőképpen vettük számba mindazokat a tényezőket, a melyek a vasút jövedelmezőségére befolyást gyakorolnak.

A II. fejezetben leírt szilárd és állandó vasutak azonban nagyobb munkabírásuk daczára, a rendszeresen helyreállított, alsó építmény és pályaszín miatt, aránylag költségesebbek, mintsem hogy rövidebb ideig, 1–2 évig tartó használatuk alatt a befektetés a szállított termények túlságos megdrágítása nélkül törleszthető lenne. Azért oly esetekben, a midőn a szállítás egy irányban huzamosabb ideig tart, mintsem hogy hordozható vágányok alkalmazása megokolva lenne, de még sem oly sokáig, hogy a szilárdan és állandóan lefektetett vágány nagyobb építő-költségei ez alatt az idő alatt amortizálhatók lennének, olyan vasúthoz kell folyamodnunk, a melynek építő-költsége arányban van a rövidebb használati idővel, fentartási, kezelési és üzemi költség tekintetében pedig kedvezőbb, mint a költözködő természetű hordozható vasút. Ilyen esetben a félig hordozható vasutak azok, a melyek a szilárd és a hordozható vágány között állva, az előbbieknél olcsóbban építhetők, az utóbbiaknál pedig olcsóbb szállítás és jobb munkateljesítést biztosítanak.

Hogy ezek a vasutak a fönnebbi követelményeknek megfelelhessenek, olcsó alsó építményre és olyan felső építményre van szükségök, a mely a gyors lerakást és felszedést, valamint az áthelyezést lehetségessé teszi. Alsó építmény tekintetében tehát közelebb kell, hogy legyenek az állandó vasutakhoz, felső építményök tekintetében pedig a hordozható vágányokhoz, az előbbinél azonban nagyobb olcsóságra, az utóbbinál nagyobb szilárdságra törekednek.

A félig hordozható vasutak, mint ebből látható, az úthálózatban elfoglalt fontosságukat tekintve, az erdei mellékutak helyét foglalják el s a csatlakozást közvetítik az erdei törzsvágány és a vágásokat követő hordozható vágányok között, mert az utóbbiakat magokba felvéve, azoknak szállítmányait a fővágány és így a fogyasztó helyek és piacok felé terelik.

Ilyen, szükség esetén több helyen használható vasutak létesítésére a törekvés régen megvolt ugyan, a kérdés azonban csak az utolsó két évtizedben, a hordozható vasutakkal kapcsolatban lett megoldva s az azelőtt felmerült eszmék és szerkezetek, a melyek a vasutakhoz kötött követelményeket sem az olcsóság, sem a szállíthatóság, sem a munkateljesítés tekintetében ki nem elégítették, csakhamar eltűntek, mert rövid idő alatt bebizonyított róluk, hogy nem életrevalók.

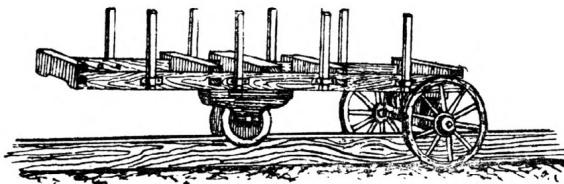
Az idetartozó kísérletek közé sorozható egyebek között a Wiesenburg-féle és a Lo-Presti-féle pálya.

a) *A Wiesenburg féle pálya.**

Ez a pálya kociúttal van kombinálva és azt czélozza, hogy a kociút ellenállási együtthatóját, a mely, az útpálya jósága szerint, a szállított tehernek 2–10%-át teszi, csökkentse és ezáltal a szállítható terhet nagyobbítsa. Ezt azáltal igyekszik elérni, hogy a kocikat fele részben magán a kociúton, részben pedig fa- vagy vaspályán járattja.

E czélból az út hosszában, rövid keresztátszkokra fektetve, 18/21 cm méretű, négyélűre ácsolt gerenda van elhelyezve, a melynek felszíne az út felszínéből kiemelkedik és sín gyanánt szolgál. A gerendasín két széle laposvasakkal van borítva, a melyeket súlyesztett fejű szegek tartanak. Ezen a gerendán fut egy kettős karimájú, öntöttvasból készült, 30 cm átmérőjű kerék, a melynek nyomköze 18.5 cm s a melynek 45 mm vastag tengelye a rajta levő kocikeretnek csaknem félhosszúságában van (512. ábra.). A kocikeret hátulsó vége egy másik tengelyen fekszik, mindkét végén közönséges, de széles talpú kocikerekkel felszerelve, a melyek a gerendasín két oldalán a kociúton járnak. A koci megterhelésének súlypontja, ha a teher a kereten egyenlete-

* Exner: Das moderne Transportwesen, 110. l.



512. ábra.

sen van elosztva, a két tengely közti távolság $1/10$ -részével van az első tengely mögött és a gerendasín tengelye fölött; ennek a berendezésnek az a jó oldala, hogy a

kocsi terhének $9/10$ -része a gerendán járó keréken fekszik és csak $1/10$ -része a hátul-só két keréken. Szállításkor a kocsit forgó számolylyal kell felszerelni, a melynek forgó csapja a teher súlypontja alatt van.

A kocsi súlya 400 kgr, hosszúsága 3 m, legnagyobb teherbírása 3000 kgr. A kocsit szélessége oldaljárók nélkül 2.40 méter.

A pálya bármely úton elhelyeztető és ha nincs reá szűltég, más helyre átvihető.

A pálya építő-költsége nem oly csekély, hogy más, jobb pályával szemben számbavehető hasznot nyújtana. Az út építése kerül ugyanis

mértföldenkint	8000 forintba
a gerendasínek	1866 »
a gerendasínek megvasalása	6000 »
a keresztátszok	800 »
és a pálya fektetése	<u>2000 »</u>

összesen kereken 19.000 forintba,

vagyis kilométerenkint 2500 forintba. E mellett azt is kell tekintetbe venni, hogy a pálya kedvező térszínviszonyok között olesó anyagból, olesó munkabérek mellett épült. A közölt árak a horvát határörvidékre vonatkoznak, a hol Wiesenburg és társa az általuk bérelt erdőkből évenként a tengerpartra kiszállítandó 30.000 m³ fa részére ilyen pályát építettek és szabadalmaztattak.

A pálya teljesítő képességéről, a kezelési, üzemi és fentartási költségekről stb. adataink nincsenek, az eredmény azonban aligha volt kielégítő, mert a rendszernek nem akadt pártolója és utánczója.

b) ***A Lo-Presti-féle pálya.****

Ez a rendszer, a melyet 1868. évben Lo-Presti báró, magyar vasuti mérnök talált fel s a melylyel az erdei szállításkor beható kísérletek történtek, lényegileg egyetlen

* Exner: Das moderne Transportwesen 133. l.; Szécsi: Erdőhasználat 299. l.; Erd. lapok: 1871. évfolyam; Oesterr. Monatsschrift für Forstwesen, 1869. év 233. l.

egy, három vagy négyélűre faragott és a pálya nyomköze szerint változó szélességű gerendából áll, a mely 2–2 méternyi közöttben 1.0 m hosszú keresztátszokra van róva és felső két szélén, a fapályákhoz hasonlóan, vas-pántokkal megvasalva. Ezen a gerendán járnak az öntöttvasból készült és nyomkarimájukkal kifelé fordított 30 cm átmérőjű kerek (513. ábra.).

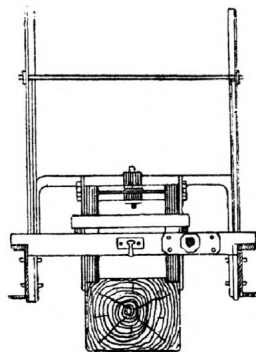
Lo-Presti pályájának nyomközét 878, 658.5, 436.6, 340.2 és 210.5 mm-rel állapította meg; ezek közül azonban tényleg csak a 436.6 és 340 mm nyomközű pálya épült; szélesebb nyomközök építése nehézséggel járt, mert 300–400 mm-nél szélesebb gerendák csak nehezen és nagy költséggel voltak megszerezhetők.

A gerendák vastagsága 16–30 cm lehet, hosszúságuk 6–7 méter. Az egyes gerendák, a melyeket Lo-Presti, a pálya hordozhatóságára való tekintettel, elemeknek nevezett el, horgonyvassal voltak összekapcsolva és az éknek megoldása után könnyen voltak szétszedhetők.

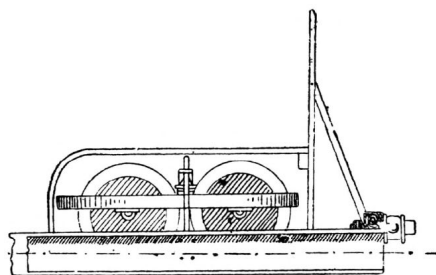
A lapos sínek szélessége 26.3 mm, vastagsága 13.25 mm, súlya folyóméterenkint 2.6 kgr.

A pálya alsó építménye nem sok földmunkát kívánt s bakokra és jármokra, illetőleg egyszerű támasztékokra volt fektethető. A pálya mentén a ló részére, a mely a visszatérő üres kocsikat vontatta fel, egy vontató ösvény volt.

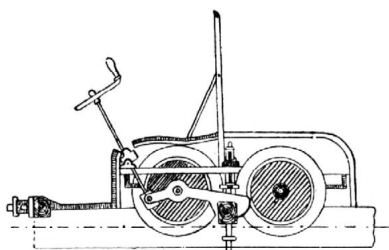
A 4 vagy 8 kerekű kocsik, a melyek közül 4 kerék a koci elején, 4 pedig a hátulján volt szorosan egymás mögött elhelyezve (514. ábra) és a tartó kerettel együtt egy függőleges csap körül foroghatott, a szállítandó fáválasztéknak meg felelően voltak



513. ábra.



514. ábra.



515. ábra.

berendezve; a kocsik feke a felfordulás veszélyének csökkentése végett lehetőleg mélyen, csak 8–10 cm-nyire volt a sínek fölött.

A nyomköz úgy aránylik a kocsikeret szélességéhez, mint 34:100; ezt a pálya forgalmi biztonságára nézve határozottan kedvezőtlennek kell mondani, mert a felfordulás veszélye a farakománynak magasan fekvő súlypontja esetén igen nagy.

A kocsik fékezése a kocsi elején elhelyezett dörzsfékekkel történik, olyképen, hogy a fék emeltyűje egy fékező gerendát szorít felülről a sínekhez és növeli a kocsi és a pálya között a surlódást. (515. ábra).

A kocsi súlya 470–500 kgr s 0.1–2%-os emelkedésnél még egy-két ember tolhatja fölfelé; nagyobb emelkedésnél már egy lovat kell befogni. A kocsi teherbírása 2500 kgr és 3–4 méter hasábfá rakható fel rája. A kis nyomköz miatt a kocsi 8 méteres sugarú kanyarulatokon is könnyen megy keresztül.

Lo-Prestinek a lokomotívval való vontatást illetőleg tett kísérletei nem sikerültek, ennél fogva a pályát a szállítás irányában kellett 1–8%-os eséssel építeni, úgy, hogy a rakott kocsik saját súlyuknál fogva mentek lefelé, az üres kocsik pedig, a kisebb vagy nagyobb esés szerint, emberi vagy lóerővel szállítottak vissza.

A Lo-Presti-féle pálya, dacára a legnagyobb reklámnak és dacára annak, hogy a rendszer azonnal sok és lelkes pártolóra talált, a gyakorlatban nem tudott érvényesülni és csakhamar kiszorult a használatból. Ennek oka egyrészt abban van, hogy a kocsiknak a forgalom biztonsága érdekében szükséges egyensúlyáról szó sem lehetett és másrészt abban, hogy a pálya építése teljesítő képességéhez és használhatóságához képest sokba került.

Lo-Presti 1868-ban Albrecht főherceg tescheni birtokán épített egy 1792 m hosszú pályát próbaképpen, a melynek esése egyes, 50–60 m hosszú szakaszokban 7–8%, átlagosan pedig 5.5% volt, közben két rövid, 3%-os ellenes lejtővel is birt. A kanyarulatok sugarai 7.6 és 15 m között változtak.

A pályatestet alkotó gerenda 285 mm széles és 255 mm magas volt. A sínek méretei 26 x 9 mm. A kocsikerekek átmérője 285 mm, nyomköze szintén 285 mm, talpszélessége 105 mm és tengelyköze 630 mm. A kocsikeret hosszúsága 3.70–8.20 m, szélessége pedig 1.13 m vagyis közel négyszer akkora, mint a vágány. A kocsi megterhelése 2.70 tm³ tűzifa vagy 2 tm³ haszonfa, 1176–1344 kgr súlyban. A kocsi másodpercenként 4.1 m sebességgel, 8 perc alatt futott le a pályán, míg visszafelé 0.63 m sebességgel két munkás tolta és 52 perc alatt tette meg az utat.

Egy folyóméter pálya helyreállítása 0.34 napszámot, a kész pályarészek lerakása pedig 0.001–0.003 napszámot s egy tm³ tűzifa leszállítása a rakodással együtt 0.09–0.10 napszámot igényelt.

Exner az ennél a pályánál szerzett tapasztalatok alapján azt állítja, hogy a rendszer hasábfaszállításra használható ugyan, de a pálya nyomköze 300 mm-nél és a sínszelvény 26 x 13 mm-nél kisebb, a terhelt kocsi súlya pedig 2000 kgr-nál, a menetsebesség másodpercenként 3 m-nél, az átlagos esés 5%-nál, a legnagyobb 8%-nál nagyobb és végre a kanyarulatok sugara 8 m-nél kisebb nem lehet. A gerendasínek magassága és szélessége e mellett legalább 300 mm kell, hogy legyen. Hazánkban ilyen rendszerű pályát épített erdei használatra a m. kir. kincstár Diósgyőrött és a lugosi területben levő leokusesti pagonyban; az előbbi 1870. év tavaszán jött üzembe, az utóbbi néhány évvel később, 1880. körül azonban már egyik sem állott fenn.

A leokusesti pálya, a mely a vágást a Béga csatornával kötötte össze, 4410 m hosszúsággal, 14–170 méteres kanyarulatokkal és 0.266–1.39%-os eséssel épült s került folyóméterenkint

a földmunka	–	frt 19 krba
a fapályatest (tölgyfából)	1 »	50 »
a vasanyag (sínek, csavarok)	1 »	22 »
a felügyelet és vezetés	–	» 33 »

összesen 3 frt 34 krba,

a kocsik beszerzése, darabja 422 forintjával, ezt az összeget 1 frt 88 krral nagyobbította.

A kocsik lefelé saját súlyuknál fogva mentek, visszafelé pedig a kísérő munkások által tolattak. Egy-egy kocsi hatszor fordult naponként és 20–21 méter hasábfát szállított ki. Egy ürméter hasábfá szállítása 31 krba került, ebből 9 kr esett a fának a pályáig való lecsúsztatására és kocsira való felrakására, 8 kr a pályán való szállításra, 7 kr a Béga partján való fel- és lerakásra és 7 kr a befektetett tőke törlesztésére.

Ezek a kísérletek természetesen nem oldották meg a rövidebb használatra szánt, félig hordozható vasutak kérdését, de sőt nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy az erdészeti szakközönségben az erdei vasutak iránt bizonyos ellenszenv fészkelte be magát, a mely az erdei vasutak elterjedését nagyban hátráltatta.

A kérdés végre a hordozható vasutakkal kapcsolatban oldatott meg kielégítő módon.

c) *A mai félig hordozható vágányok.*

A kétsinű állandó vasutak mintájára épülnek s ezektől csak az alsó építmény kevésbbé gondos helyreállításában s a felső építménynek kevésbbé szilárd szerkezetében különböznek. Míg ugyanis az állandó vagy szilárd vasutak lehetőleg kis emelkedéssel és eséssel, az ellenes lejtők kerülésével és lehetőleg nagysugarú kanyarulatokkal épülnek, hogy a forgalom gyorsaságát, biztonságát és a szállítás olcsóságát emeljék: a félig hordozható vasutak egyengetett talajra helyeztetnek ugyan, de jobban simulnak a talajhoz, vagyis nagyobb emelkedésekkel, illetőleg eséssel, hirtelenebb kanyarulatokkal, de sőt – megengedett határok között – ellenes lejtőkkel is épülnek.

A nyomszélesség ezeknél a vágányoknál rendszerint olyan, mint a szilárd törzsvágánynál, a melyre a kocsik átrakódás nélkül átmennek.

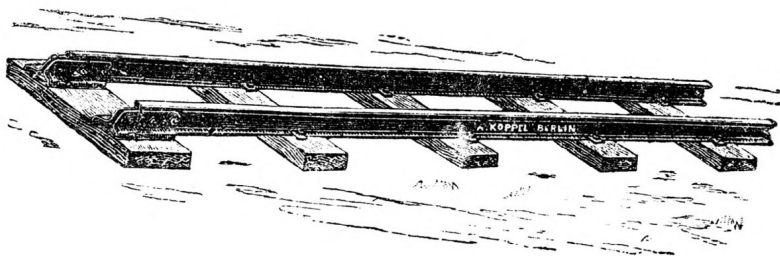
A félig hordozható vasutak felső építménye egyrészt a hordozhatóságra és áthelyezhetőségre, másrészt a vágánynak lehetőleg nagy szilárdságra való tekintettel van megszerkesztve. A vágány tehát alkalmazkodik a talaj egyenetlenségeihez s függőleges és vízszintes irányban megtörhető,

hogy minél kevesebb földmunkára legyen szükség, azonkívül könnyen összeilleszthető és, ha nincs rá szükség, épp oly könnyen és gyorsan szétszedhető és áthelyezhető.

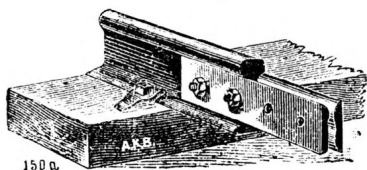
A vágányok ennél fogva szintén egyes vágánydarabokból, jármokból állíttatnak össze, úgy mint a hordozható vasutak. A jármok hosszúsága azonban jóval nagyobb, rendszerint 4–5 méter (478. ábra), azok ennél fogva kevésbé simulnak a talaj egyenetlenségeihez s kisebb a hordozhatóságuk, mert egy-egy járom lerakása és felszedése, 60–100 kgr között változó súlya szerint, 2–3 munkást igényel.

A sínek, a szállítandó rakományok előrelátható nagysága és súlya szerint, 6–10 kgrmosak és éppen úgy vannak a fa- vagy vastalpakhoz erősítve, mint a különböző rendszerű hordozható vágányoknál láttuk.

A jármok illesztései, a vágánynak előrelátható használati tartama és a térszín alakja szerint, vagy ugyanolyanok, mint a hordozható vágányoké



516. ábra.



517. ábra.

(516. ábra), vagy pedig olyanok, mint az állandó vasutakon. (517. ábra). Utóbbi esetben tehát a kapcsolás erős hevederekkel történik, a melyek a járom végéhez vannak két csavarral erősítve, úgy, hogy a következő járom szabad símvégeit egyszerűen a hevederek közé tolják és ott akár csavarorsókkal, akár csapszegekkel állandósítják.

Az illesztés rendszerint lebegő (517. ábra), hogy a talpas illesztéssel járó lökések kikerültesse és nagyobb forgalmi biztonság érjék el.

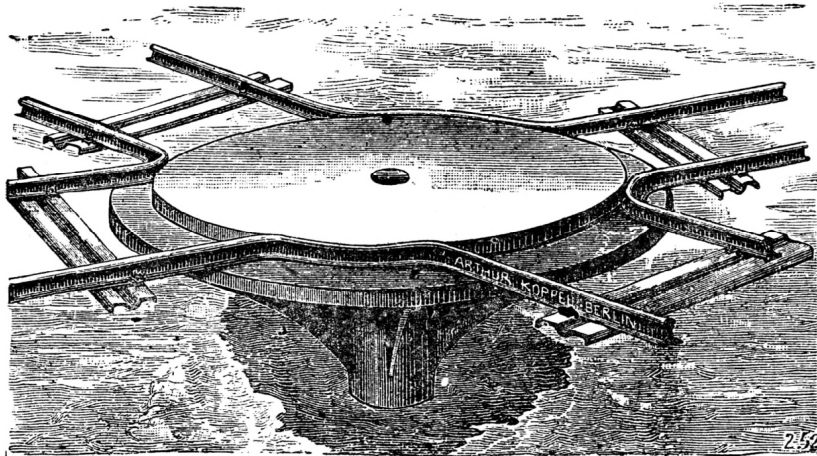
A talpak szintén fából és vasból készülnek; erdei használatra azonban, különösen mocsaras, süppedős talajon, a vaskosabb talpfák elsőseget érdemelnek az acéltalpak fölött. A talpfák hosszúsága

50 cm vágányszélességnél	0.80–0.85 m,
60 » »	1.00–1.10 »
70–76 » »	1.30–1.40 »

szélessége 12–15 cm, vastagsága pedig 5–6 cm. A talpak tehát, hogy súlyuk kisebb legyen, pallódeszkából készülnek azaz sokkal gyengébbek, mint az állandó vágányoknál.

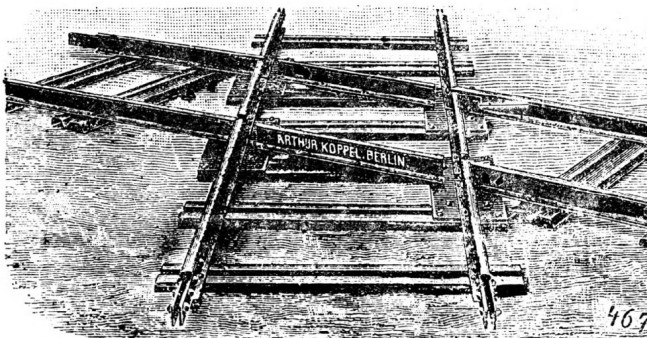
A talpak, úgy, mint a szilárd vágánynál, lehetőleg kavicsba vagy homokba ágyaztatnak, hogy a vágánynak szilárdabb fekvése legyen.

Váltók, kitérők, keresztezések és útátjárók a félig hordozható vasutaknál úgy állítatnak helyre, mint a hordozható vágányoknál, fordító korongnak azonban, nagyobb állósága miatt, alkalmasabb az 518. ábrában látható szerkezet: ez egy erős, földbe mélyesztett középccsap körül forog, a



518. ábra.

korong továbbá nincsen sínekkel felszerelve, úgy, hogy a vágányok bármilyen szög alatt csatlakozhatnak hozzá. Egy erre a célra használt Koppel-rendszerű keresztezés az 519. ábrában látható.



519. ábra.

Hordozható és félig hordozható, valamint állandó vasutak gyártásával hazánkban több gépgyár foglalkozik és négyféle rendszert állít elő. Így Roessemann és Kühnemann gépgyára (Budapest, Teréz körút 43/a és külső váci út 1529. sz.) a Koppel-féle rendszert, a Danubius magyar hajó- és gépgyár-részvénytársaság Budapesten a Dolberg-féle rendszert, a Magyar épület és mulakatos gyár részvénytársaság Budapesten (V. külső váci út 104. és VI. rózsza utca 51–52. sz.) a Haroska-féle rendszert, a Gaertner és Junker budapesti cég pedig a saját rendszerét műveli. Mind a négy rendszer fönnebbiekben eléggé részletesen van ismertetve.

Szükség esetén a nevezett gépgyárak készséggel adnak felvilágosítást és költségvetést, az utóbbihoz azonban a következő adatokra van szükségök:

1. Az állandó vagy a szállítható vágány hosszúsága.
2. Az alkalmazott elágazások és kitérők iránya és hosszúsága. Mindkettőre nézve a helyszínrajz beküldése kívánatos.
3. A pálya emelkedése és esése.
4. A talaj minősége (erdő, szántóföld, rét, erdei út, mezei út stb.).
5. A szállítandó anyag (tűzifa, rönkö, talpfák stb.) megnevezése.
6. Az összes és az évenként szállítandó mennyiség, valamint az, hogy hány munkanap alatt történjék az elszállítás.
7. Hány koci kívántatik, milyen nagyok s milyen ürtartalmuak legyenek azok?
8. Milyen vonóerő lesz alkalmazva? (emberi, állati vagy gőzerő).
9. A vasút csatlakozik-e valamely más meglevő pályához, s milyen a sinszelve-nye?
10. Mennyi a helyi napszám?
11. Mennyi a helyi kétfogatú fuvarnapszám?

IV. FEJEZET.

A kétsínű vasutak forgalmi eszközei.

1. A vasuti kocsik.

A kocsik, a vasutak különféle rendeltetése és feladata szerint, oly sokféle szerkezetet mutatnak, hogy azoknak részletes ismertetése czélunkon messze túl vezetne. A vasuti kocsik általában abban különböznek a közuti kocsiktól, hogy a koci irányítására vagy megfordítására való készülékek nincs, hogy talpuk nyomkarimákkal van felszerelve, a melyek a kocsit a vágányban való maradásra kényszerítik s hogy a kerekek a tengelyekkel legtöbbsnyire szilárdan vannak kapcsolva és csak azokkal együtt foroghatnak.

Gazdasági vasutakon, habár itt a kocsik szerkezetével és minőségével általánosan keveset szokás törődni, a kocsik a vasúti szállítás költségeire igen nagy befolyást gyakorolnak, mert rossz szerkezetű kocsik annyi vonóerőt pazarolnak el észrevétlenül, hogy annak költségei, mint folytonos kiadás, rendszerint sokszorosan fölülmulják a jó kocsik beszerzési költségeit. Ilyen vasutakon tehát, tekintve azoknak aránylag csekély megterhelését, a kocsik megszerkesztésénél legnagyobb gond fordítandó a könnyű szerkezetre vagyis arra, hogy a kocsik holt súlya, a melyet ide-oda kell vontatni, a lehető legkisebb legyen; minél kisebb ugyanis a kocsik saját súlya, annál nagyobb teherrel rakodhatnak meg ugyanazon vonóerő mellett s annál kisebb lesz a szállítási költség.

Könnyű szerkezetű koci azonban csak akkor bírhat megfelelő tartóssággal, — a mi a koci jóságának második főfeltétele — ha az anyagot gondosan megválasztjuk és az esetleg drágább anyagtól, a mely a kocsik nagyobb tartóssága által bőven megtéríti a beszerzésből eredő nagyobb kiadást, vissza nem riadunk.

A kocsik könnyű járása továbbá a vonóerővel való gazdálkodás egyedüli feltétele. Ezt elérhetjük azáltal, ha a tengelyeket gondosan ágyazzuk és jól kenjük azaz jól működő kenőkészülékekkel felszereljük, a kerekek átmérőjét és a kocsik tengelyközét jól megválasztjuk s arra törekszünk, hogy a kerekek nyomkarimái és a sínek között minél kisebb legyen a surlódás.

Vége a kocsik mennyisége is, a melyet valamely vasút részére be kell szerezünk, igen nagy mértékben függ a helyes és olyan szerkezettől, a mely a kocsiknak minél több célra való felhasználását teszi lehetségessé. Ha ugyanis a kocsikat úgy szerkesztjük, hogy alzatuk változatlanul való megtartása mellett egyes alkotó részek a különböző rakományoknak megfelelően másokkal kicserélhetők, akkor a kocsik számát a legkisebb mértékre leszállíthatjuk, a nélkül, hogy a vasút teljesítő képességét megromtánók.

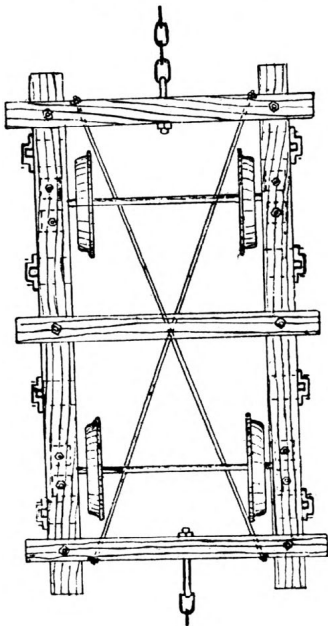
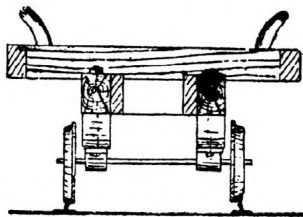
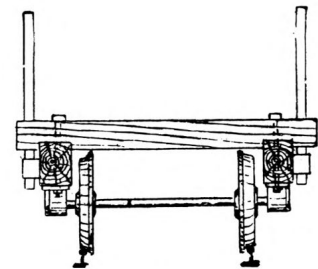
a) A vasuti kocsik szerkezete lehetőleg egyszerű legyen, hogy egyszerű munkások is helyreállíthassák vagy legalább a szükséges javításokat eszközölhessék rajtuk. Idegen drága munkásoknak e célból való hozatala nagyon megdrágítja a járóművek költségeit.

A kocsik lényegileg két részből állanak, még pedig a kocsialjából és a kocsiszekrényből. Az előbbi egy váz, a mely egyrészt a kocsikerekeket, másrészt a kapcsoló és a fékező berendezést, valamint a kocsiszekrényt tartja. A kocsialj a kocsinak nélkülözhetetlen alkotó része, a mely legnagyobb befolyással van a koci tartósságára, valamint, a forgalom biztonságára is. A kocsiszekrény ellenben egészen is elmaradhat.

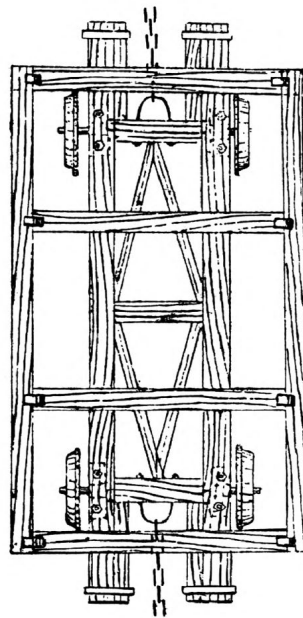
A kocsialjnak egyik lényeges alkotó része a kocsikeret, a mely alulról a kocsikerekeket, fölülről a kocsiszekrényt tartja és fából vagy vasból készül. Mindkét esetben egy vázból áll, a melynek két hosszgerendája viseli a terhet, keresztgerendái pedig, valamint az ezek közé foglalt átlós dűczök a keretnek a szükséges merevséget adják meg és az egyoldalú húzásból származó feszülések különbözetét egyenlítik ki.

A vasból készült kocsikeret **I** - vagy **C** - keresztiszelvényű vasaknak hasonló módon való összeillesztéséből keletkezik, míg a dűczöket átlós vonórudak váltják fel.

A faszervezetnek jó oldala a vasszerkezettel szemben az, hogy olcsó és könnyű s hogy idegen munkások segítségével nélkül közönséges munkások is helyreállíthatják és javíthatják.



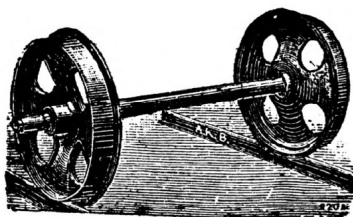
520. ábra.



521. ábra.

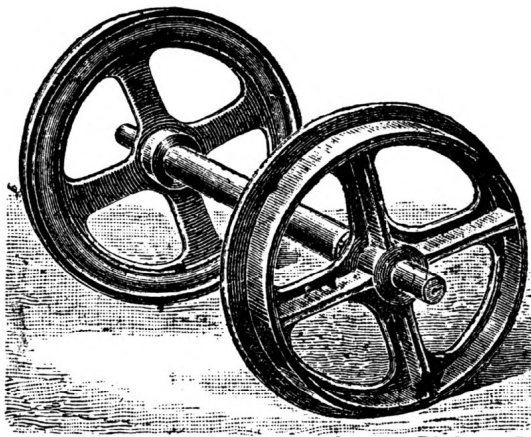
Fából készült kocsikerekre nézve az 520.–521., 539.–541. és 550.–561. stb. ábrákban mutatunk be néhány egyszerű példát, megjegyezvén, hogy erdei vasutaknál, a hol a kocsikhoz szükséges jó minőségű fa olcsó, ritkán fogunk vasszerkezethez folyamodni, s ha szilárdabb kocsit akarunk, mint a melyet a tiszta faszerkezet nyújt, akkor vassal kapcsolt faszerkezetet választunk. (520. ábra).

b) A kocsikerek rendszerint vasból vagy aczélből, egy darabban öntetnek. Az öntöttvasból készült kerek talpa rendszerint kemény öntésű, azaz gyors lehűtés által igen keménynyé lett vas, a mely a kopásnak jól ellenáll és a síneket kevésbé koptatja; rendes alakjuk az egyenes vagy a görbített tárcsa, a mely 3–4 helyen van áttörve. (522. ábra). Az aczélből öntött kerek jóval könnyebbek az előbbieknél és vagy ugyanolyan vagy az 523. ábrában látható alakkal bírnak, a hol a tele tárcsát négy



522. ábra.

T-keresztoszervényű kar helyettesíti. A csillagalakú vagy küllős kerek (524. ábra), a melyeknek talpa hengerelt aczélből készül és meleg állapotban huzatik fel a belső abrónesra, gazdasági vasutaknál inkább csak lokomotivokon találhatók, mert drágák.



523. ábra.

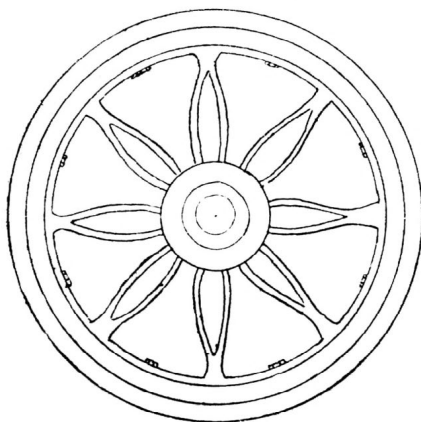
A kerek talpa kúpos, úgy, hogy a tengelyhez való hajlása $1/16$ – $1/20$. A kerek átmérője ennél fogva a nyomkarima közelében nagyobb, mint a külső szélen. Ez a kúposág arra való, hogy a kapcsolt kerek a kanyarulatokon átmehesse.

A keréktalp legkisebb szélessége, a vasutak egyesületének megállapításai szerint,

szabványos vágányú vasutaknál	130 mm
1.0 méteres vágányú vasutaknál.	120 »

0.75 méteres vágányú vasutaknál . . . 100 mm
 még keskenyebb » » . . . 60–80 »

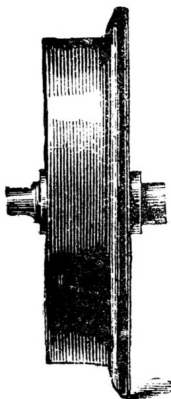
A kereknek a tengelyre való felékelésénél nem szabad figyelmen kívül hagyni azt, hogy a nyomkarimák és a sínszálak között mindig elég-



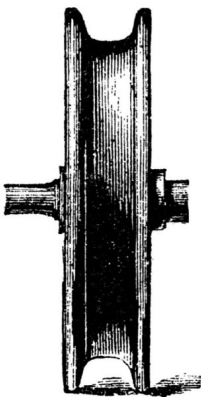
524. ábra.

séges köz (8–20 mm) maradjon, hogy a karimák csak akkor szoruljanak a sínekhez, ha a kocsí az egyik sín felé oldalt eltolódott.

A kerekeket a síneken a nyomkarima vezeti. Rendszerint csak egykarimás kerekeket használunk (525. ábra), a melyeknek karimája a sínszálak belső oldalán jár. Kisebb vágányközöknél azonban, nevezetesen pedig a hordozható és félig hordozható vasutaknál, kétkarimás kerekek is találhatók (526. ábra), a melyek a sínfejet körülfogják és kisiklás ellen nagyobb biztonságot nyújtanak, mint az egykarimás kerekek.



525. ábra.



526. ábra.

A nyomkarima legkisebb magassága, a vasuti egyesület szabványai szerint, szabványos vágányú vasutaknál 25 mm,
 1.0 méteres vágányú vasutaknál 23 mm,
 0.75 méteres vágányú vasutaknál 23 mm,
 vastagsága pedig 2–3 cm.

A kerek átmérője lehetőleg nagyra szabandó, mert a nagyobb átmérőjű kerék könnyebben gördül, mint a kicsiny s kevesebb az ellenállás, a mely mozgása ellen működik. Viszont azonban a kerek átmérőjével növekszik a tengelyköz, minélfogva a kocsik hirtelenebb kanyarulatokban nehezebben mozognak; növekszik továbbá a kocsí magassága s ezzel a fel- és lerakás költsége és – keskeny vágányoknál – a felfordulás veszélye, s növekszik végre a kerek és kocsí saját súlya, drágábbak a kocsik és sokkal több holt súlyt kell az eleven súly rovására ide-oda szállítani.

Mindezeknél az okoknál fogva gazdasági vasutakon, a hol a kocsik terhelése különben sem nagy, 50 cm-nél nagyobb átmérőjű kocsikerekek ritkán találhatók s rendszerint csak 30–40 cm átmérőjűek.

c) A kerékpárok tengelyei rendszerint kovácsvasból vagy aczélből készülnek és szilárdan vannak beágyazva, úgy, hogy a kerekek a tengellyel együtt forognak. A kerekek a tengelyre vagy rá vannak ékelve vagy hidraulikus nyomással rásajtolva; mindkét esetben főgondot kell fordítani arra, hogy a kerekek merőlegesen és központosan üljenek a tengelyeken. Alárendeltebb vasutakon azonban szilárdan álló tengelyek is találhatók, a melyeken a kerekek forognak.

A tengelyek vastagságát mindig a kocsik bruttó-súlya alapján határozzuk meg. Ha ugyanis a tengelycsap középvonala t távolságban van a sín középvonalától (akár jobbra, akár balra) s ha a kocsi eleven terhé T -vel és a kocsi súlyát a kerekek nélkül s -sel jelöljük, akkor a bruttó-súly $T + s$ és az általa egy tengelycsapra gyakorolt nyomás

$$p = \frac{T + s}{4}$$

Ha a tengely köralakú keresztmetszélvénnyel bír, a melynek ellenálló nyomatéka $\frac{\pi}{32} d^3$, és a vasnak megengedhető igénybevételét cm^2 -kint 400-zal számítjuk, akkor a szilárdsági egyenlet

$$pt = 400 \frac{\pi}{32} d^3 = \frac{T + s}{4} t; \text{ ebből}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32}{400 \cdot 3.14} \frac{T + s}{4} t} \text{ vagyis}$$

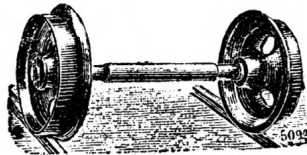
$$d = 0.19 \sqrt[3]{(T + s) t}$$

Négyzetes keresztmetszélvénynél az ellenálló nyomaték $\frac{m^3}{6}$ és

$$pt = \frac{T + s}{4} t; \text{ ebből a négyzet oldala}$$

$$m = 0.16 \sqrt[3]{(T + s) t}.$$

d) A tengelycsapok rendszerint a tengelyek végén vannak (520., 522., 523. ábra), ritkábban a tengely közbelső részén, mint nyakesapok (521., 527. ábra). Az előbbi elrendezés jobb, mert a csapágó kívül lévén, könnyen hozzáférhető, kezelhető és tisztítható, a mi a kocsi könnyű járására és a tartósságra is jó befolyással van. Ez a berendezés továbbá a kocsi állóságát is növeli, szélesebb



527. ábra.

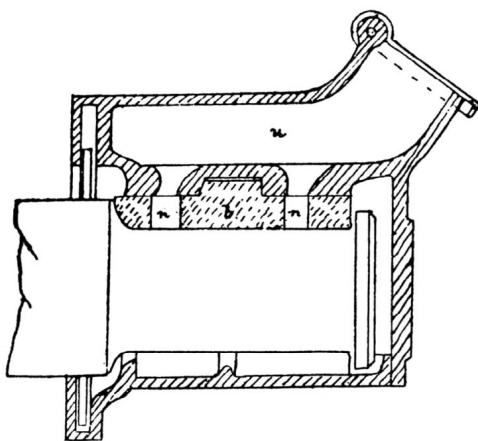
kocsiszekrény alkalmazását teszi lehetségessé és végre kevésbé vészi igénybe a kocsitengelyeket, mint a kerekeken belül elhelyezett csapok.

A tengelycsapok átmérőjét szintén a megterhelés szerint szabjuk ki. Széles vágányú gazdasági vasutakon

	kovácsvasnál	aczélnál
65 mm csapátmérőnek	4500	5500 kg
75 » » . . .	6500	6800 »
85 » » . . .	9500	10000 »
1.0 és 0.75 m vágányszélességű vasutakon		
40 mm csapátmérőnek . . .	1800	2200 »
55 » » . . .	3300	4000 »

maximalis brutto-terhelés felel meg; e mellett a csap hosszúsága az átmérőnek $13/4-21/2$ -szeresére veendő. 0.63–0.40 méter nyomközű vasutaknál a tengelycsapok vastagsága, a kisebb terhelésnek megfelelően, 35–25 mm-re száll alá.

e) A csapágyak többnyire öntöttvasból készülnek, ritkábban kovácsvasból, újabban aczélből is. A csapágy bélése (528. ábra b), a mely a

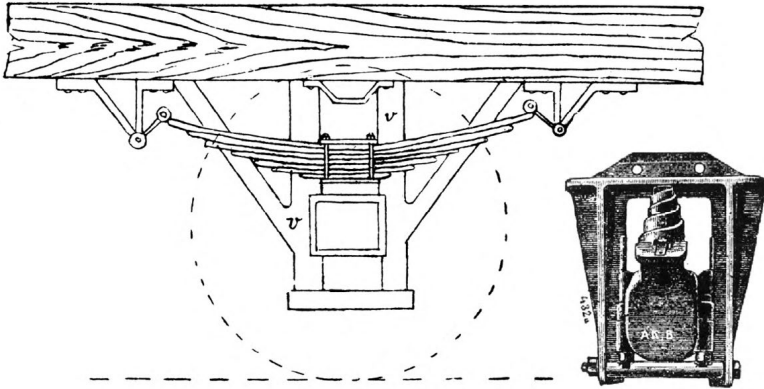


528. ábra.

csapot körülfogja, rendszerint sárgaréz vagy bronz, hogy a csap és csapágy között kisebb legyen a surlódás. Ugyancsak a surlódás csökkentésére a csapot állandóan kenni kell; e célból a csapágytoknak felső része egy üreget tartalmaz, a melybe a kenőcsöt időnkint beteszik. A csap kenése a csapágycsésze nyílásain át önműködőleg történik. A tok alja a lecsepegő kenőcsöt is felfogja. A

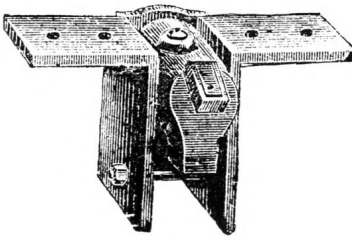
csapágyat két vagy négy csavarral erősítik a kocsi keretéhez, illetőleg, rúgós kocsiknál, a rúgó aljához; utóbbi esetben a csapágy egy villában (v) csúszik fel s alá (529. ábra).

Közönséges kocsiknál, a melyeket keskenyvágányú vasutakon szoktunk használni, a csapágy rendszerint egy öntöttvas-villából áll, a melynek két talpát a kocsi tartóhoz srófolják s a melynek szárai közé helyezik a szekrényalakú csapágyat. Ilyen szerkezetet mutat Koppel rendszere szerint az 530., Dolberg szerkezete szerint pedig az 531., 532. és 533.

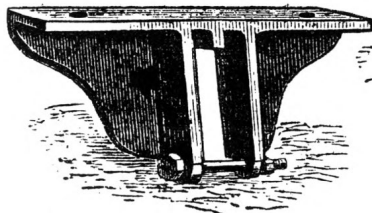


529. ábra.

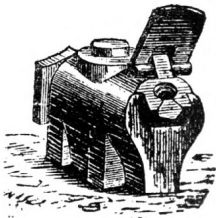
530. ábra.



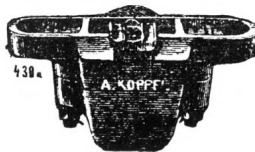
531. ábra.



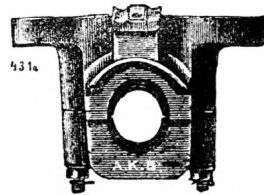
532. ábra.



533. ábra.

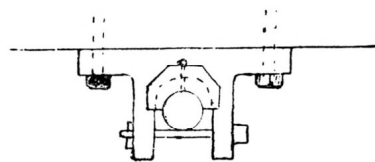


534. ábra.



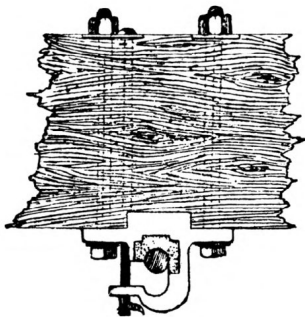
535. ábra.

ábra. Ennél egyszerűbb szerkezetű az 534. és 535. ábrában látható Koppel-rendszerű csapágó, az előbbi kívülfekvő, az utóbbi belülfekvő csapok számára. Végre egyszerű kocsiknál sokszor található az 536. és 537.



536. ábra.

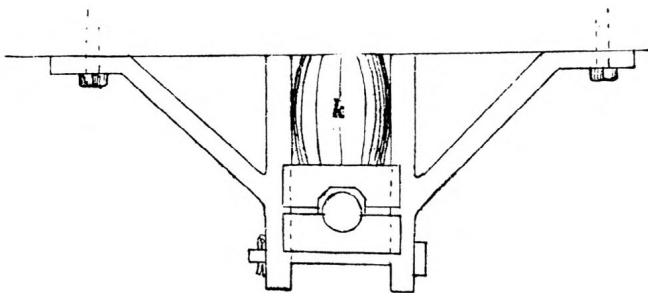
ábrabeli csapágórendszer, a melynek csészéje csak felülről fogja körül a tengelycsapot. A csap tehát sem alulról, sem két vége felől védve nincsen; ennek következménye az, hogy a csapot a por ellepi, a kenőcsöt megsűríti és a tengelysurlódást fokozza; a tengelyről lecsepegtő zsíradék is kárba vész. Az ilyen csapágó olcsó ugyan, de a beszerzésnél elért megtakarítást



537. ábra.

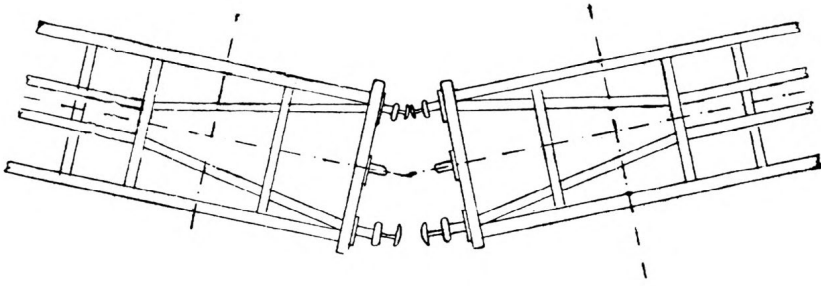
sokszorososan felülmúlja a vonóerőnek az a többlete, a mely a nagyobb surlódás legyőzéséhez szükséges, és a nagy kenőcspazarlás. A kenőcs csak híg állapotban önthető be a csapágy homloka fölélt átfúrt kis nyíláson s mivel ennek kis méretei miatt csak kevés kenőcs fér bele, a csapokat folytonosan kell kenni, a mit a vonatszemélyzet gyakran elmulaszt.

f) A kocsirúgók. A tengelycsapokon fekszik a kocsi kerete, a melyről már fönnebb volt szó; ezélja, hogy a szállítmányok elhelyezésére szükséges területet szolgáltatassa és, ha szükséges, a kocsiszekrényt hordja. A kocsi-keret és a csapágy közé, ha nyugodtabb járást óhajtunk, rúgókat iktatunk közbe, a melyek vagy feszített acélrudakból (529. ábra) vagy tekeresrúgókból (530. ábra) vagy – kisebb vasutaknál – k kaucsukhengerekből állanak (538. ábra). Sokszor csak a csapágytok és a csapágycsésze közé teszünk kaucsuklapot, hogy a lökések nemileg csökkentsük, legtöbbször pedig ezt is elhagyjuk.



538. ábra.

g) Az ütközők. A kocsi-keret két végén a mellgerendákon mindig ütközőket (puffer) szoktunk alkalmazni, hogy az egyes kocsik között a lökések enyhítsük vagy legalább a mellgerenda oly pontjaira átvigyük, a hol nem árthatnak a kocsinak. Szabványos vasutakon, a hol a kocsi-terhelése igen jelentékeny s ennek folytán a lökések is nagyok, rendszerint rugalmas ütközők azaz olyanok használatnak, a melyeknek nyomását egy tekeresrúgó veszi fel és a nyomás megszűntével az ütközőt eredeti helyére visszaállítja (539. ábra). Keskenyvágányú vasutakon az ütközőket rendszerint fából készítjük, olyképpen, hogy a kocsi-keret hossztartóit a mellgerendákon túl is kinyújtjuk és ütköző végeiket a széthasadás megakadá-

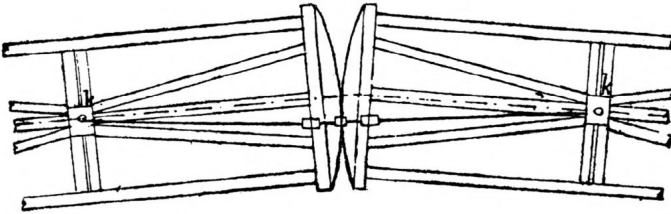


539. ábra.

lyozására esetleg pántokkal megvasaljuk (520., 521. és 550.–555. ábra). A lökések csökkentésére, szükség esetén, homlokukat legömbölyített nyárfa-vánkosokkal is felszerelhetjük.*

Ha külön fatuskókat srófolunk a mellgerendákhoz, akkor azokat a hossztartók közelében kell elhelyezni, hogy a lökések ez utóbbiakra átszármaztassák.

A Fairlie-féle kocsiknál** az ütközők körívalakuak és a mellgerenda egész hosszúságát foglalják el (540. ábra). A körívek középpontja a húzás



540. ábra.

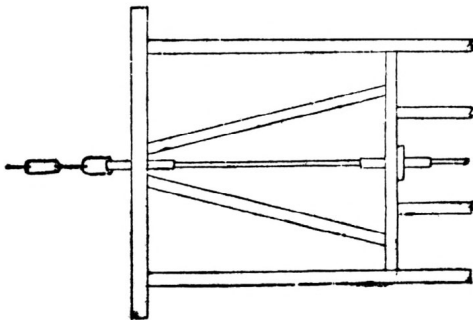
irányában van, az érintkezés tehát az ütközők között folytonos, és kanyarulatokban, a melyek gazdasági vasutakon sűrűn fordulnak elő, a lökések mindig a körívek középpontjai felé hatnak. Ehhez hasonló az 553. és 560. ábrákban bemutatott Dolberg-féle kocsik ütközője is.

h) Ugyancsak a kocsikereten van elhelyezve a kocsik kapcsoló készüléke is, a mely a kocsi hossztengelyében levő vonórudakból és az ezek végén lévő horgokból áll. A vonórudak vagy csak a mellgerendákhoz vannak erősítve – ez azonban a kocsi tartóssága érdekében legkevésbé ajánlható (520. és 521. ábra) – vagy az egész kocsikeret alatt végig men-

* Oesterr. Forstzeitung 1883. év 234. l.

** Exner, Das moderne Transportwesen 151. l.

nek, úgy, hogy a vonószerkezet az egész vonaton végig egy összefüggő egészet alkot és a húzás nem a keret egyes részeire hat (541. ábra). A vonórudak a kocsi közepe alatt vagy karmantyúkkal vagy rugalmas szerke-



541. ábra.

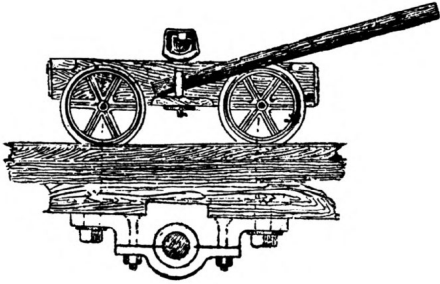
zettel vannak összekötve. Az 540. ábrában vázolt Fairlie-féle szerkezetnél a vonórudak a kocsi középpontjához vannak erősítve, kanyarulatokban ennél fogva a vonóerő iránya nem a kocsi hosszten-gelyében, illetőleg ennek a tengelynek érintőjében hat, mint az 539. ábrában látható szerkezetnél, de a vágány

tengelyén kívül helyezkedik el és a szomszédos kocsik középpontjait egye-nesen összeköti. Ennek jó oldala abban van, hogy a kocsik a kanyarulat belső sín-szálaihoz húzatnak és a központfutó erő, a mely a kocsikat a külső sín-szál felé hajtja, némileg ellensúlyoztatik, míg a kocsi hosszten-gelyében működő vonórúd, az 539. ábra bizonyossága szerint a központfutóerőt még gyámolítja, mert a kocsikat a külső sín-szál felé húz-za. Ezzel természetesen nagyobbodik a kerékkarimának surlódása, a kere-kek és a sínek kopása, több vonóerő fogyasztatik és nagyobb a kisiklás veszélye is.

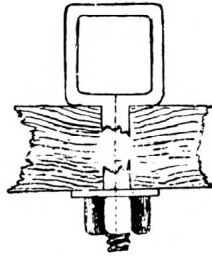
i) A kocsikereten vannak elhelyezve végre a kocsifékek, a melyekkel a kocsinak sebességét mérsékelhetjük. A fékek lehetőleg egyszerűek kell, hogy legyenek, hogy a munkások bálni tudjanak velök. Rendszerint dörzsfékeket szokás alkalmazni, a melyek a kocsi egy, két vagy mind a négy kerekére egyidejűleg hatnak és a kerekek mozgási akadályait növe-lik. Legegyszerűbb fékezésmód az, ha egy vagy két páros kocsikereket az által megkötnünk, hogy a küllőkön keresztül egy farudat húzunk át. Ez azonban csak emberi erővel vontatott kocsiknál helyes, de ott sem felel meg a követelményeknek. Ennél jobb szerkezetet mutat, nagy egyszerűsége daczára, az 542. és 543. ábrabeli fékező; ez különösen szálfaszállítás-nál és nagy esésnél vált be és ennél fogva – ha csak tartalékképpen is – mindig kellene alkalmazni, hogy a farakományon ülő kísérő munkások szükség esetén a fékező rudat használhassák.*

*

Oesterr. Forst-Zeitung 1883. évi 234. lap.



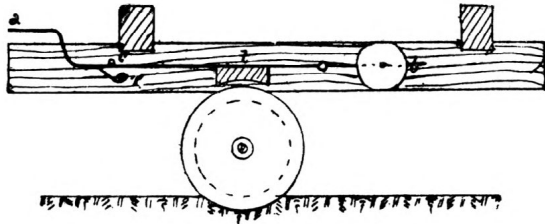
542. ábra.



543. ábra.

Gazdasági vasutakon igen jól megfelelnek az emelytűs dörzsfékezők; ezeknél a kerekek egyik oldalán rendszerint tölgyfából készült féktuskók a vannak, melyeket emelytűk segítségével a kerekekhez szorítunk vagy megeresztünk.

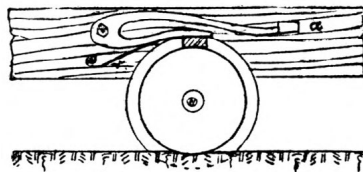
Legegyszerűbb ilyen fékezőt mutat az 544. ábra; ennél a t fatuskót a kocsi hátulján álló fékező a kétkarú emelytű a végének lábbal való lenyomása által a kerék járólapjához szorítja és szükség esetén a c csapszeggel állandósítja. Ha a fékezés szükségtelemmé vált, akkor az a végre gyakorolt nyomás megszűntével



544. ábra.

vagy a c csapszeg kihúzásával az emelytű b karján levő ellensúly a féktuskót a kerékről leemeli, a miben az r rúgó is támogatja.

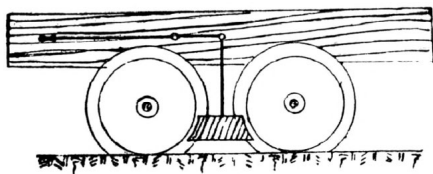
Ehhez hasonló az 545. ábrában vázolt rúgós fék is.



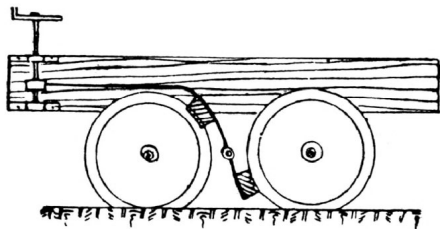
545. ábra.

Nagyobb esésű pályákon, a hol ily egyszerű fékek kezelése nagy erőt igényelne, vagy kettős emelytűt alkalmazunk vagy a fékezést két, illetőleg mind a négy kerékre is kiterjesztjük.

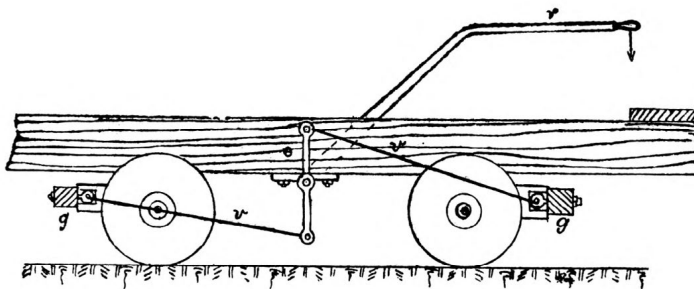
Ha a kerekek közel vannak egymáshoz, akkor mindkét szomszédos kereket igen egyszerűen lehet egyidejűleg fékezni, úgy, amint azt az 546. és 547. ábra mutatja. Mind a négy kerék egyidejű fékezésére szolgáló szerkezetet látunk végre az 548., 549. és 550. ábrákban, a hol a fékező tuskók vagy egy-egy lelógó g gerendához (548. ábra) vagy a kocsikeret hossztartóiról lelógó f függővasakhoz (549. ábra) vagy végre a kétkarú emelytű végeihez vannak erősítve s a kocsikeret közepe alatt levő e emel-



546. ábra.



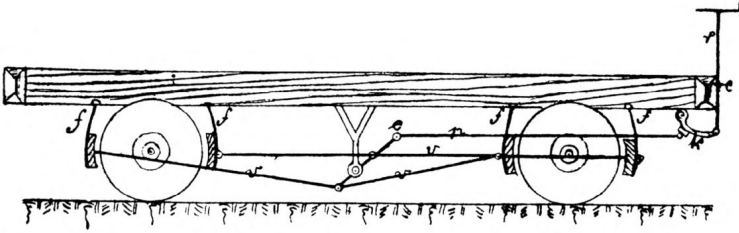
547. ábra.



548. ábra.

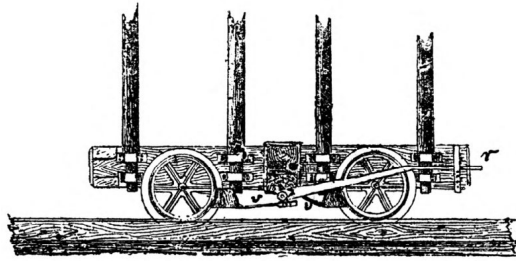
tyű és v vonórudak segítségével egyszerre szoríttatnak mind a négy kerékhez. Az e emeltyűt az 548. és 550. ábrában az r rúd, az 549. ábrabeli szerkezetnél pedig a függőleges r vasrúd és az annak tetején ülő forgató segítségével mozgatják; e célra az r rúd alsó, csavarmetszésű vége a c csavaranyában fel s alá mozoghat. A csavaros emelő mozgása a kocsikerethez srófolt k könyökös emeltyű és

p kapcsolórúd segítségével vitetik át az e emeltyűre s ennek közvetítésével a féktuskókra.



549. ábra.

A vasutak egyesületének szabályai szerint a fékes kocsik száma a pálya esésével van arányban és gőzmozdonyú vasutakon a lokomotivon levő féken kívül



550. ábra.

0.33%-os esésnél minden	.	.	.	.	.	12-ik kerékpár
0.50 » » »	.	.	.	.	.	10-ik »
1.00 » » »	.	.	.	.	.	8-ik »
1.66 » » »	.	.	.	.	.	5-ik »
2.50 » » »	.	.	.	.	.	4-ik »
4.00 » » »	.	.	.	.	.	2-ik »
lóvonatu vasuton pedig						
0.20%-os esésnél minden	.	.	.	.	.	10-ik kerékpár
0.33 » » »	.	.	.	.	.	8-ik »
0.50 » » »	.	.	.	.	.	7-ik »
1.00 » » »	.	.	.	.	.	5-ik »
1.66 » » »	.	.	.	.	.	4-ik »
2.50 » » »	.	.	.	.	.	3-ik »
4.00 » » »	.	.	.	.	.	2-ik »

illetőleg a vonat összes kerékpárjainak ennyedik része fékezendő. Ha pedig a kocsik a lejtős pályán lefelé saját súlyuknál fogva gördülnek, még ennél is hatásosabb fékezés szükséges. Az utolsó kocsit a vonatban mindig fékkel kell felszerelni.

k) A kocsik tengelyköze vagyis az egy kocsihoz tartozó kerékpároknak egymástól való távolsága a kanyarulatok nagysága szerint változik s annál kisebb, minél hirtelenebb kanyarulatokkal épült valamely pálya.

Ott, a hol az esés felosztása és az olcsóbb építés végett kissugarú kanyarulatokat alkalmazunk, a kocsikat is rövidebbre kell szerkeszteni.

Szabványos vágányú vasutakon

100–150 méteres sugárnál a tengelyköz	. .	3.50 méter
150–200 » » »	. .	4.00 »
200–250 » » »	. .	4.50 »
250–300 » » »	. .	5.00 »

az utóbbi egyszersmind a legnagyobb tengelyköznek is tekinthető, kanyargós pályánál ellenben a 4-méteres tengelyközt sohasem kellene átlépni.

1.0 méteres vágányszélességnél a tengelyköz

20 méteres sugárnál és szálfakocsiknál.	. .	0.8 méter
más kocsiknál . . . . .	. .	1.0 »
50 méteres sugárnál a tengelyköz	. . . .	1.5 »
80 » » »	. . . .	2.0 »
100 » » »	. . . .	2.4 »
150 » » »	. . . .	3.2 »
200 » » »	. . . .	3.6 »

0.75 méteres nyomközű vasutaknál pedig

10–40 méteres sugárnál a tengelyköz	. .	1.0 méter
50 » » » »	. . . .	1.3 »
60 » » » »	. . . .	1.6 »
80 » » » »	. . . .	2.0 »
100 » » » »	. . . .	2.5 »

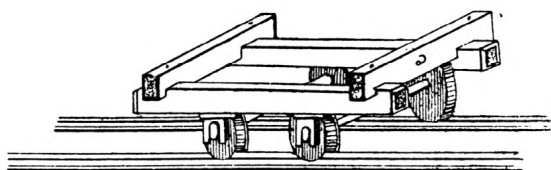
lehet; az utóbbi tengelyköz a legnagyobb is, a melyet ilyen vágányszélességnél és kanyargós pályánál alkalmazni szabad.

Ha a szállítmányok, pl szálfák, nagy hosszúsága hosszabb kocsikat tesz szükségessé, mint a melyenket a fönnnebbi tengelyközök megengednek, akkor a szállítmányt két kocsira fektetjük (556., 557. és 558. ábra); a kocsikat azonban, hogy a kanyarulatokhoz alkalmazkodhassanak, forgó számolylyal szereljük fel, a mely függőleges csap körül forogva és vassínen csúszva, mindig a szálfá tengelyére merőlegesen helyezkedik el. A forgó számoly vasból (559. és 560. ábra), vagy fából (561. ábra) készül és a szálfá megkötésére kétoldali lánczczal van felszerelve. Hirtelen kanyarulatok alkalmazása esetén a szálfá csúszását a forgó számolyból kiálló bütykökkel akadályozzák meg.

1) A kocsik szekrénye igen változatos alakot mutat és mindig a szállítmányok alakjának és minőségének megfelelően van szerkesztve. A szekrény rendszerint jóval szélesebb a vágánynál, ennél fogva nem a kerekek között, de fölött van elhelyezve. (520., 521., 548., 555. és 561. stb. ábra). De habár a kocsiszekrény szélességének növelése a rakodó terület

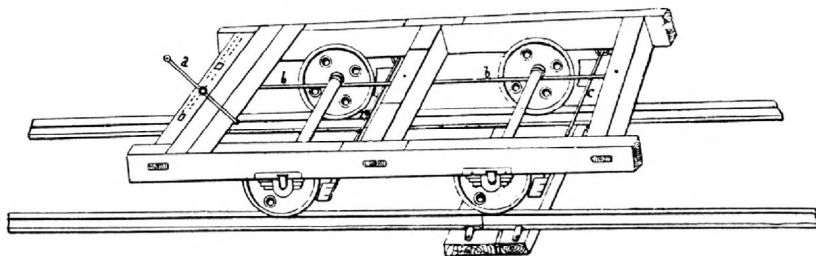
nagyobbítása érdekében mindenkor kívánatos is, a szélesbítéssel mégis alkalmazkodnunk kell egyrészt a belsőség szabványos szelvényéhez (353.–358. ábra), másrészt a kerekek átmérőjéhez és a rakomány súlypontjának magassági fekvéséhez. Minél magasabbak ugyanis a kerekek, annál magasabban van a rakomány súlypontja s annál nagyobb egyszerűs mind a kocsi felfordulásának veszélye, ezt tehát a kocsiszekrény szélesbítése által fokozni nem szabad. Terjedelmes erdei árú szállításánál ennélfogva keskenyebb kocsiszekrényt alkalmazunk, mint máskülönben (lásd a 356.–358. ábrát) és az árú súlypontját kisebb átmérőjű kerekek alkalmazásával közelebb hozzuk a földhöz.

A kocsi szekrényét mindig a kocsikeretre helyezzük, a melynek szerkezetét az 520., 521., 551., 552., 553. stb. ábra mutatja. Ez az



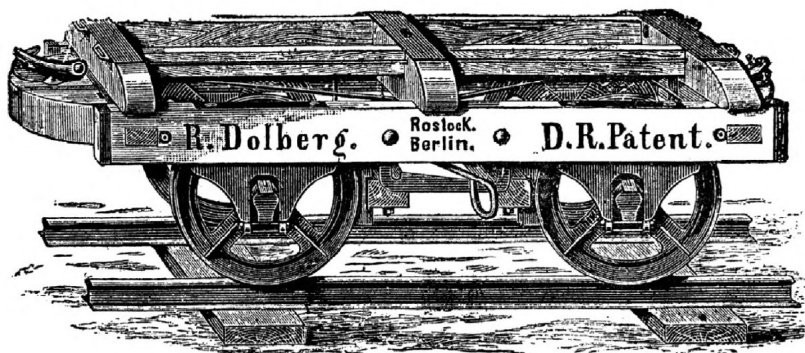
551. ábra.

alsó, egytetemes kocsialjat azután a szükséghez képest különféle módon szerelhetjük fel a kocsiszekrénnyel; az utóbbi lehet ismét a kerethez állandóan erősítve vagy pedig úgy szerkesztve, hogy a keretre feltehető és — ha nincs rá szükség — ismét levehető legyen. Az utóbbi berendezés jobb, mert a kocsikat jobban lehet kihasználni.



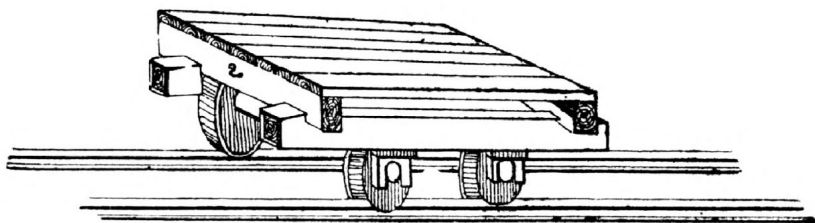
552. ábra.

Az egytetemes kocsialj felső lapjának pallóval vagy vaslemezzel való beborítása által póre- (plateau-) kocsit (554. ábra), ennek két végét a mellgerendák fölött vas- vagy fakorláttal felszerelve, tűzifa-szállító rövid kocsit (555. ábra), a két hosszgerendának rakonczákkal (520., 550. ábra) vagy gáncsokkal (521. ábra) való felszerelése által rúd- és rönkö-szállító kocsit, két pórekocsi összekötése által szálfaszállító vagy hosszú szekrénykocsit (556.–558. ábra), a kocsialjnak forgató készülékkel való felszerelése

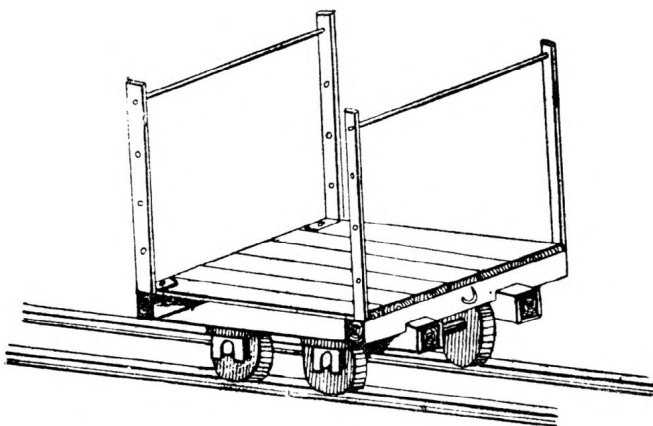


553. ábra.

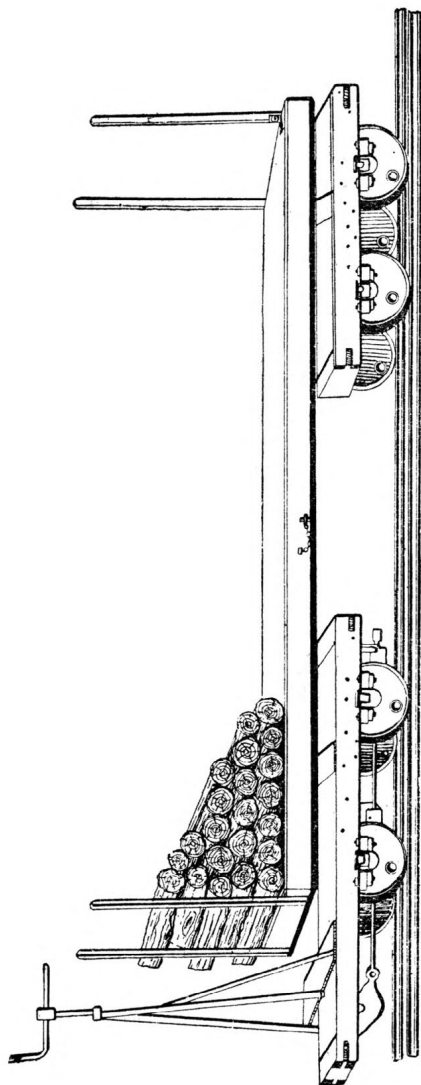
se által billenő kocsit (559. és 560. ábra), a koci alját forgósámolylyal felszerelve, szál fakocsit (561. és 563. ábra) stb. állíthatunk helyére.



554. ábra.

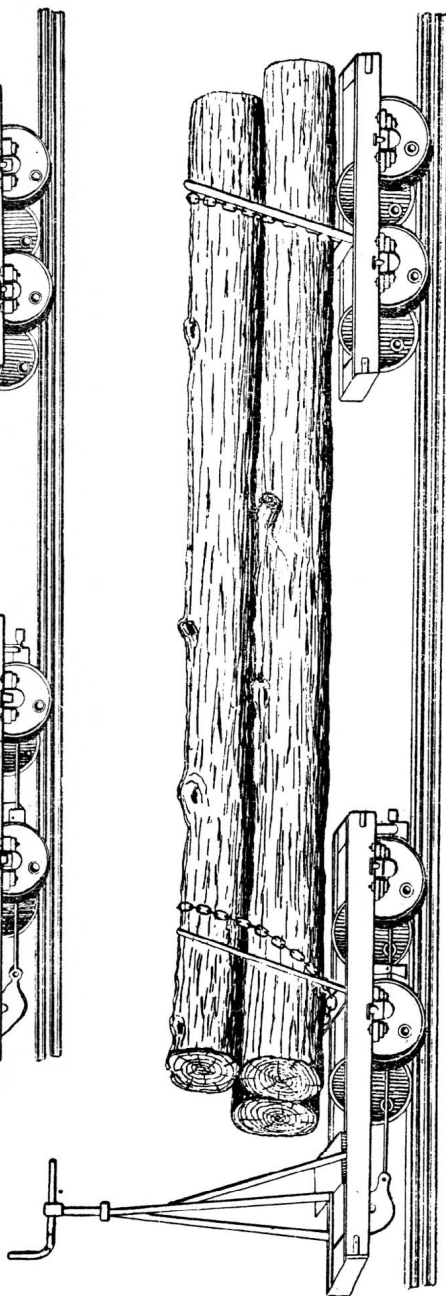


555. ábra.

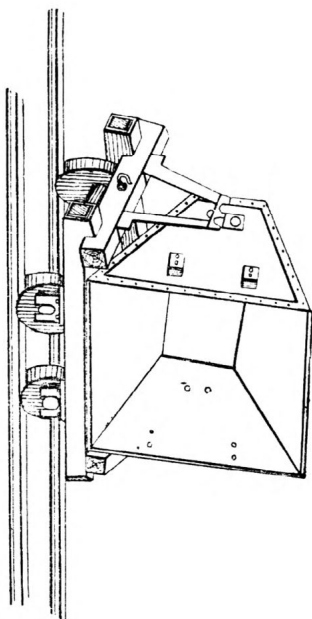


557. ábra.

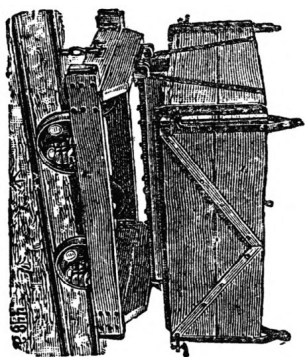
Födött szekrénykocsit (564. ábra) gazdasági vasutakon csak ritkán használnak, mert a szállítmány nem sokáig marad a kocsiban s az aránylag rövid vonalakon nem kell azt az idő-



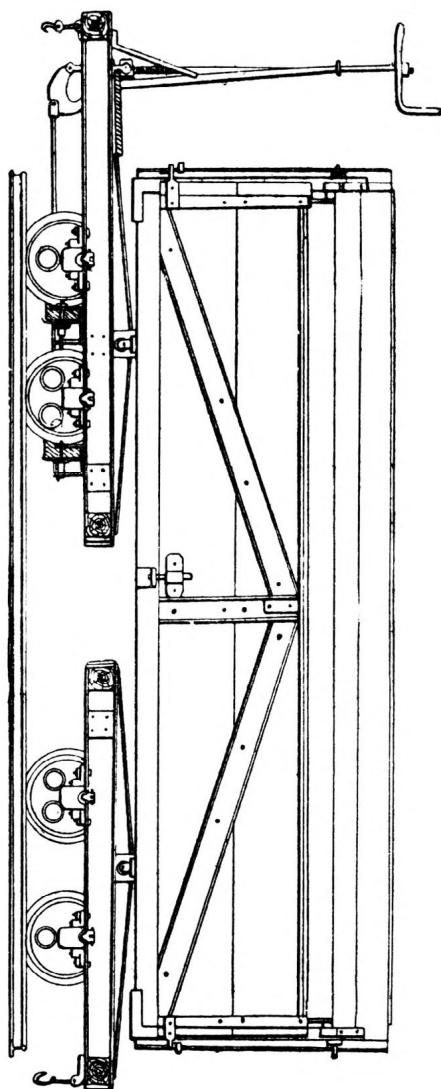
556. ábra.



559. ábra.



560. ábra.

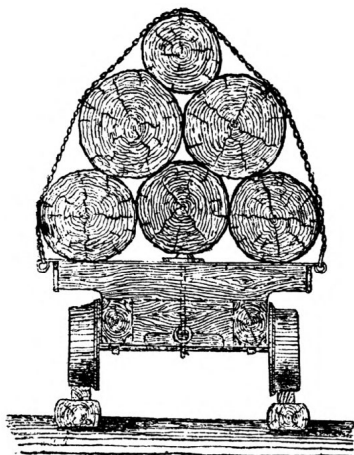


558. ábra.

járás viszontagságai, a hideg és meleg ellen megvédeni. Erdei termények ritkán is kívánnak ilyen védelmet.

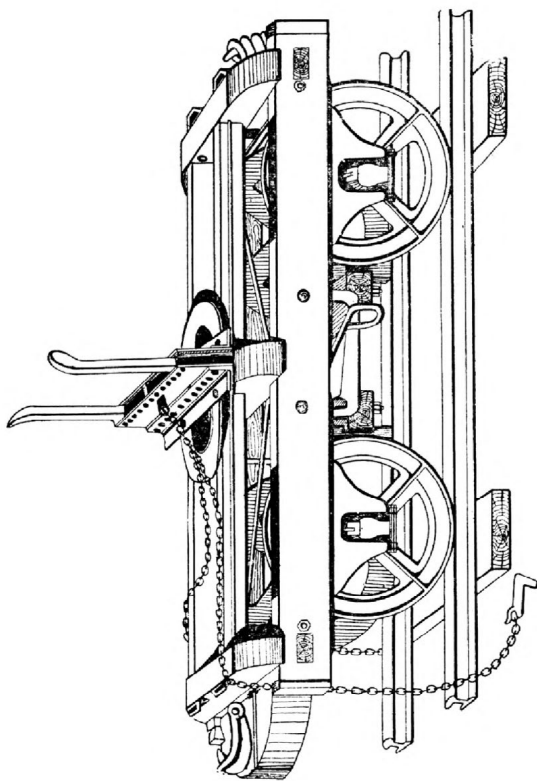
A kocsiszekrény hosszúsága rendszerint a tengelyköznek 1.60–2.20-szeresére vehető.

A kocsik, hogy tartósságuk nagyobb legyen, olajfestékkel 2–3-szor bemázolandók.

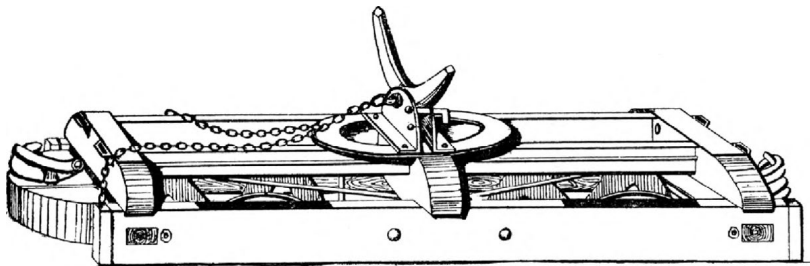


561. ábra.

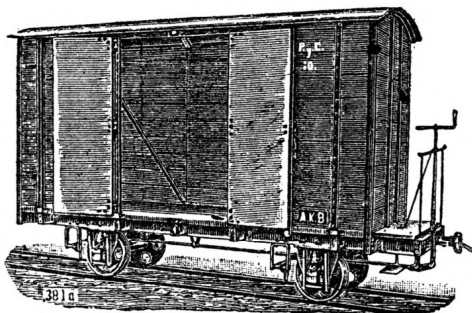
m) A kocsik holt és eleven súlya. A kocsik saját súlya a lehető legkisebb azaz az eleven súly aránya a holt súlyhoz képest lehetőleg nagy legyen. A saját súly legfölbjebb felét tegye az eleven súlynak. Fából készült kocsik használata ennél fogva kisebb súlyuk miatt is ajánlatos.



562. ábra.



563. ábra.



564. ábra.

A kocsik eleven súlya a vagyis teherbírósága, a kocsik szerkezete és a vágányszélesség szerint, oly különböző, hogy annak részletezésébe itt nem bocsátkozhatunk.

A 356.–358. ábrákban vázolt kocsiknak, a melyek Bretschneider szerint* még lokomotívüzemnél is jól beváltak, saját

súlya szállfakocsiknál két állvánnyal (542. ábra) 8–10 q, rövid fa szállítására szánt kocsiknál (550. ábra) csak 5–6 q; az előbbieknél rakodó képessége 37 q, utóbbiaké 20 q, a holt súlynak viszonya tehát az eleven súlyhoz 1:4. A közforgalomra szánt pályáknál a legkedvezőbb viszony 1:2.5.

2. A lokomotív,

Hosszabb vasutakon s különösen ott, a hol nagyobb tömegek szállításáról van szó és a tüzelő olcsó, a vontatásra lokomotívet használunk. Erdei vasutaknál, a hol a hulladékfa kazánfűtésre jól felhasználható, de a jobb tüzelő is aránylag olcsó, lokomotívek használata annál inkább van megokolva, mert manapság lokomotívek minden rendű és vágányszélességű vasút részére megfelelő munkaképességgel s olcsón kaphatók.

Lokomotívek használata a lóerővel való vontatással szemben határozott hasznot nyújt; ez a haszon annál nagyobb, minél hosszabb a pálya s minél nagyobb a szállítandó mennyiség.

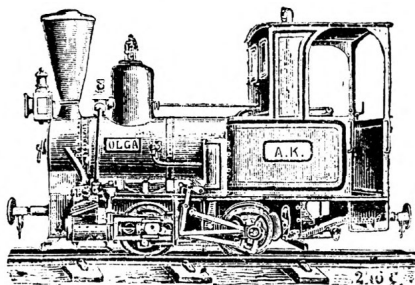
* Oesterr. Forst-Zeitung. 1883.év 234. l.

A lokomotívok szerkezetének ismertetésébe bocsájtkozni nem tartozik munkánk keretébe, de nem is tartjuk szükségesnek, mert a lokomotívok készítésével foglalkozó gépgyárak szükség esetén minden ismeretlen tényezőre nézve készségesen adnak felvilágosítást, ha a vágányszélességet, a szállítandó mennyiségeket, a meglevő kapaszkodók és kanyarulatok nagyságát, valamint a tüzelő nemét velők közöljük. Lokomotívok ma már 400 mm vágányszélességtől kezdve fölfelé különféle nagyságban kaphatók és a mai versenyviszonyok között a célunknak legjobban megfelelőt könnyen megválaszthatjuk és olcsón beszerezhetjük.

A lokomotívok általában gőzkazánból, gőzgépből és járóműből állanak, gazdasági vasutakon használt lokomotívok ezenkívül annak a tüzelőanyagának és vízkészletnek felvételére is be vannak rendezve, a mely a lokomotívnak útközben való táplálására szükséges. Ezek az ú. n. szerkocsis lokomotívok, a melyek rövidebb pályáknál az útnak oda és vissza befutásához szükséges szén- és vízkészlettel a kiinduló állomáson elláthatók s útközben való ellátásuk szükségé nem igen fordul elő.

A gépek továbbá, a melyeket gazdasági vasutakon használunk, rendszerint ú. n. kétsatlós lokomotívok azaz, olyanok, a melyek két, a gépezettől közvetlenül hajtott kerékpárral birnak. (565. Ábra).

A vasutakon rendszeren előforduló kisebb emelkedéseknél, a melyeknek maximuma gyanánt 3% tekinthető, olyan lokomotívokat használunk, a melyeknek saját súlya elégséges arra, hogy a sínek és a kerekek között oly surlódás keletkezzék, a melynek folytán a kerekek nem siklanak, de gördülnek a síneken és a lokomotív halad. A



565. ábra.

vo-
nóerőt tehát a pályára azzal a surlódással visszük át, mely a lokomotív súlyából kifolyólag a kerekek és a sínek között létezik. Az ilyen lokomotívokat adhéziós lokomotívoknak nevezzük. Könnyen belátható, hogy a hajtókerekek surlódása a rajtok fekvő teherrel arányosan növekszik s hogy a lokomotív csak akkor haladhat előre, ha a súlyából keletkezett surlódás nagyobb annál az erőnél, a melyet a géphez csatolt teher vontatása megkíván. Ellenkező esetben a kerekek forognak ugyan, de csak siklanak a síneken és a lokomotív helyén marad. Ezt látjuk különösen akkor, ha esős vagy nedves időben a sínek nedvesek, csúszosak, és a surlódás ennélfogva annyira alászáll, hogy a vonat nem mozdulhat helyéből mindaddig, míg a surlódást a sínekre szórt homokkal vagy hamuval nem növelik.

A surlódási együttható számos kísérlet szerint:

jó száraz időben	$f = \frac{1}{3} - \frac{1}{5}$
nedves időben	$f = \frac{1}{8} - \frac{1}{9}$
ködös, esős időben és fagyok idején.	$f = \frac{1}{12} - \frac{1}{24}$

Minél nagyobb a gép súlya, annál nagyobb az a nyomás a melyet a sínekre átszármaztat, vagyis annál nagyobb az adhézió s annál nagyobb terhet vontathat a lokomotív. E szerint tehát súlyos gépek alkalmazása gazdasági haszonnal kecsegtet. Ez a haszon azonban a pálya emelkedéseiben, a hol a lokomotív nemcsak a ráakasztott terhet, de magamagát is kell, hogy felvontassa, teljesen elenyészik, mert a nehéz gépnek felvontatása az általa kifejtett vonóerőnek nagy részét felemészti; a nehéz lokomotív azonkívül erősebb szelvényű síneket és szilárdabb alsó építményt is kíván. Ez oknál fogva a lokomotív súlyát csakis a szállítandó teher alapján határozzuk meg, úgy, hogy fölösleges holt súlyt ne hordjon magával.

Valamely lokomotív munkabírása azonban az adhéziós súlyon kívül függ annak gőzfejlesztő képességétől és a hajtóműtől, szóval a gépezet erejétől.

A lokomotív hajtóereje a gőz, a melynek mennyisége a fűtőfelület nagyságától függ. Azért mindenekelőtt a gőzkazán fűtőfelületét és a gőz feszültségét kell megvizsgálnunk, ha valamely gép munkabírásáról akarunk fogalmat szerezni, mert ezeknek nagyobbításával jobb szerkezetű gőzkazánt, valamint a lokomotív nagyobb tartósságát és munkaerejét kell feltételezni. A fűtőfelület nagyobbításával, a mi lokomotívoknál rendszerint tűzcsövek segítségével történik, a gőzgép rövid idő alatt nagy mennyiségű gőzt képes fejleszteni és feszültségét a megengedhető legnagyobb fokra emelni. Minél több gőzt fejleszthetünk pedig egy és ugyanabban az időben, annál többet is használhatunk fel s annál nagyobb munkát végeztethetünk vele.

A lokomotívok gyártásával hazánkban különösen a m. kir. államvasutak gépgyára Budapesten foglalkozik, keskenyvágányú vasutak részére azonban a hordozható vasutak előállításával foglalkozó gépgyarak is gyártanak lokomotívokat. A külföldi gépgyarak közül a müncheni Krauss-féle gépgyár említhető meg, mint olyan, a mely különösen keskenyvágányú vasutaknak szánt lokomotívok gyártásával speciálisan foglalkozik. Az általa gyártott kis lokomotívok a következő táblázatba vannak foglalva:

* Lythay: Vasútépítéstan I. köt. 147. l.

	Mértékegység	A lokomotívok száma						
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
A gőzhengerek átmérője (<i>d</i>)	mm	100	160	180	200	250	250	290
A ramácsút hosszúsága (<i>h</i>)	»	160	300	300	300	400	500	540
A kerekek átmérője (D)	»	390	580	580	650	800	1000	1000
A gőz feszültsége (p)	atm	12	12	12	12	12	12	12
A fűtőfelület (f)	m ²	6.2	13.2	18.2	23.6	29.7	40.2	62.6
A tüzrostély felülete	»	0.12	0.22	0.34	0.34	0.50	0.60	0.92
A tengelyköz	mm	900	1100	1100	1700	1700	2000	2450
A vízkészlet	liter	200	580	660	1240	1580	2230	2960
A tüzelőkészlet	dm ³	150	340	340	580	750	1530	1800
A gép szolgálati súlya	kg	2500	5000	6300	9000	14000	18000	24000
Effektív vonóerő	»	180	600	770	900	1500	1380	2100
<i>A szállított bruttó-súly (gép nélkül)</i>								
5% emelkedésnél	q	35	100	160	250	400	450	550
2.5% »	»	65	230	300	400	700	800	950
1.66% »	»	105	350	500	650	1000	1200	1400
1.25% »	»	150	460	600	850	1300	1500	1800
1.00% »	»	190	600	850	1200	1800	2000	2200
0.50% »	»	300	850	1200	1800	2600	3000	3800
0.20% »	»	400	1200	1700	2500	4000	4200	5000
Vízszintes vaspályán	»	600	1800	2500	3600	6000	6200	7500
Sebesség óránként	km	12	12	12	12	15	20	20
Legkisebb vágányszélesség	mm	500	600	670	730	1000	1200	1200
» görbületi sugár	m	5	20	30	50	60	70	100
A lokomotív magassága	mm	2300	2800	2800	3000	3300	3700	4000
A lokomotív szélessége	»	1000	1300	1300	2000	2000	2400	2600

a) A gőzkazán gőzfejlesztő képességét az ismeretes fűtőfelületből könnyen meghatározhatjuk, ha tekintetbe vesszük, hogy a fejlesztett gőzmennyiségre befolyással van a gőznek feszültsége s hogy a lokomotívoknál használni szokott 8–12 légköri gőznyomás mellett a lokomotívkazánok óránként és négyzetméterenként 30–40 kg gőzt fejlesztenek*. Ennek alapján az óránként fejlesztett gőzmennyiség

$$G = f \cdot g \text{ kg,}$$

a hol f a kazán fűtőfelülete és g az óránként és négyzetméterenként fejlesztett gőzmennyiség.

* Lipthay: Vasútépítéstan I. kötet 144. l.

Ha a fönnebbi táblázat adatait és m²-kint csak 30 kg gőzfejlesztést veszünk alapúl, akkor az óránként fejlesztett gőzmennyiség kereken

az I. II. III. IV. V. VI. VII. sz. gépnél

G = 185 400 550 700 900 1200 1900 kg.

Könnnyen belátható, hogy a lokomotív óránként szintén csak ennyi gőzt fogyaszthat, és ha d-vel jelöljük a ramács átmérőjét, h-val a ramács útját és h₁-gyel a hengertöltés hosszúságát, akkor a ramács területe $\frac{\pi d^2}{4}$ és a henger egyszeri töltésénél elfogyasztott gőzmennyiség $\frac{d^2 \pi}{4} \cdot h$.

A kerek egy egyszeri megfordulása alatt azonban a ramács az utat oda és vissza, tehát kétszer teszi meg, és mivel a gépen mindig két gőzhenger van, egy kerékfordulásra négyszer h₁ töltés esik. A kerek egy egyszeri megfordulásánál elfogyasztott gőzmennyiség tehát $d^2 \pi h_1 m^3$. Mivel azonban egy köbméter kazángőz súlya

5 6 7 8 9 10 11 12 légkörnyi nyomásnál
2.75 3.263 3.773 4.274 4.774 5.270 5.763 6.254 kg, a kerek egy egyszeri megfordulásánál elfogyasztott gőzmennyiséget éppen úgy fejezhetjük ki kilogrammban, mint a fejlesztett gőzt.

Tehervontatásra használt, keskenyvágányú lokomotívoknál 25–50% -os töltést szokás használni, vagyis a gőzhengereket csak negyed, legfőljebb felerészben megtölteni kazángőzzel; a további munkát a gőz terjeszkedése (expanzió) közben végzi, megjegyezvén, hogy minél nagyobb sebességgel halad a lokomotív, annál kisebb lehet a töltés mértéke és megfordítva.

b) A lokomotívok átlagos vontató ereje a gépnek hengerátmérője, ramácsútja, kerékátmérője és gőzfeszültsége közt levő és a fönnebbiek szerint ismeretes viszonytól függ s ezekből a tényezőkből számítás útján és gyakorlati tapasztalatok alapján könnnyen meghatározható.

A lokomotív vonóereje alatt a lokomotív rendelkezésre álló és a hajtó kerek kerületén kifejlesztett erejének mértékét értjük; ez az erő egy szersmind annak az ellenállásnak nagyságát is megjelöli, a melyet a lokomotív legyőzhet.

Ezt a vonóerőt a következőképpen számítjuk ki:

Ha, a fönnebbi megjelölések megtartása mellett, D-vel jelöljük a gép kerékcinc átmérőjét és p-vel a gőz feszültségét a kazánban, atmoszférákban, vagyis a gőznek egy négyzetcentiméternyi területre gyakorolt nyomását kilogramokban fejezzük ki (1.033 kgr valódi légnyomás helyett szokás szerint kereken 1 kgr-t számítva egy légkörnyi nyomásnak), akkor

$$E = \frac{0.092 \cdot 18^2 \cdot 30 \cdot 12 \cdot \sqrt{30}}{58} = 1017 \text{ kg}$$

Az így kiszámított vonóerőt azonban még a legjobban szerkesztett és elkészített lokomotívnál sem lehet effektív azaz olyan vonóerő gyanánt venni, a mely a lokomotív kapcsoló horgán tényleg érvényesül. A lokomotívnek ugyanis nemcsak azokat az ellenállásokat kell legyőznie, a melyek minden járműnél jelentkeznek s a tengelyek csapsurlódásából, a kerekek gördülő és egyéb ellenállásából, a nyugodt levegő és a szél ellenállásából és végre a pálya emelkedéseiben és kanyarulataiban fellépő ellenállásból adódnak össze, de le kell küzdenie azokat az ellenállásokat is, a melyek a gépezet és az összes mozgó részek surlódásából keletkeznek. Ezek az ellenállások a keskenyvágányú pályán használni szokott szerkocsis lokomotívoknál 10–12 kgra vehetők tonnánként.*

Ilyen módon kiszámítva az egyes lokomotívok vontató erejét, azok értékének és a lokomotívok ajánlott vételárának összehasonlítása által eléggé biztos alapon választhatjuk meg a célunknak legjobban megfelelő lokomotívt, megjegyezvén, hogy a gépnek ily módon nyert értéke illuzóriussá válik, ha a gépen valamely szerkezeti hiba fordul elő. Mivel azonban ezt előzetesen meghatározni alig lehetséges, mielőtt a gépet alaposan megvizsgálják, illetőleg kipróbálják, ez okból a lokomotívok beszerzésénél a szállító gyár megbízhatóságát is kell számba venni és a később esetleg jelentkező ilyen hibákért a gépgyárost előzetes megegyezés alapján felelőssé tenni.

A lokomotív saját súlyát a fönnebbi módon kiszámított átlagos vontató erőnek mintegy 6–7-szeresére szokás venni; ez megfelel a surlódási együtthatónak, a mely, mint már említettük, átlagban 1/6–1/7. Ha a lokomotívnek ennél kisebb a súlya, akkor a fönnebb kiszámított vontató erőt sem fejtheti ki.

Jól fektetett vízszintes pályán a vonóerőt a terhelés 1/100-ával vehetjük egyenlőnek. A végzendő munka tehát, ha a T teher másodpercenként c sebességgel szállítandó, $M = \frac{T}{100} \cdot c$.

Egy tonna vagyis 1000 kgr bruttó-teher vontatása vízszintes pályán és 12–15 km sebességnél a fönnebbi táblázat tanúsága szerint, átlagban 3 kg vontató erőt igényel; tekintettel azonban arra, hogy a gazdasági vas-

* Lipthay: Vasútépítéstan I. köt. 66. és 142. lap.

utak rendszerint nem tartatnak oly jó karban, mint azok, a melyek köz-forgalomra vannak szánva, czélszerű a lokomotív megválasztásánál a vontató erő szükségletét 3.5–4.0 kg-mal venni számításba. Emelkedésekben a vontató erő szükséglete, a táblázat bizonyossága szerint, a vonatsebességgel változóan ugyan, de mindig igen jelentékenyen növekszik.

Maga a lokomotív mintegy 8 kg vontató erőt fogyaszt súlyának minden egyes tonnájakint, (1000 kg-onkint). Ha a vontató erőt, a melyet előbb kg-okban kaptunk, lóerőkben akarjuk kifejezni, akkor azt egyszerűen kapjuk azáltal, hogy a gépnek kilogramokban kifejezett vontató erejét másodpercenként megtett útjával megszorozzuk és az egy lóerő értékének kifejezésére általánosan használt 75 kilogramméterrel elosztjuk. Ha tehát a III. számú lokomotívnek lóerőkben kifejezett munkáját akarjuk tudni, akkor a gépnek a már kiszámított, kereken 1000 kg-nyi vontató erejét a 12 kilométernyi sebességből egy másodpercire eső $\frac{12000}{3600}$ méterrel kell megszorozni és 75-tel elosztani, vagyis

$$E = \frac{1000 \cdot 3.3}{75} = \frac{3300}{75} = 44 \text{ lóerő.}$$

Ugyanczt az eredményt kapjuk akkor is, ha a közepes gőzfeszültséget, a melylyel a gőz a ramácsra hat, megszorozzuk a ramácsnak másodpercenként megfutott útjával és a gépnek ilyképpen kapott munkáját ismét elosztjuk 75-tel.

A gőznek közepes feszültsége $\varepsilon = 30\%$ -os töltés és $p = 12$ atm kazánnyomás mellett a már közölt gyakorlati képlet szerint kereken

$$pk = 0.092 \cdot p \sqrt{\varepsilon} = 0.092 \cdot 12 \sqrt{30} = 6 \text{ atm.}$$

A másodpercenkénti vonatsebesség 3.3 méter, a kerek egy egyszeri megfordulásánál hátrahagyott út ellenben csak $\pi D = 3.14 \cdot 0.58 = 1.82$ méter, a kereknek ennél fogva $\frac{3.3}{1.82} = 1.8$ -szer kell megfordulniok, hogy 3.3 m utat fussanak meg.

A kerek egy egyszeri fordulata alatt a gőzhenger ramácsa kétszer teszi meg a 0.3 méternyi utat, tehát 0,6 métert fut meg, a kerek 1.8-szeres fordulata alatt pedig, vagyis másodpercenként $0.6 \times 1.8 = 1.08$ métert, s mivel a két ramács területe

$$2 \frac{d^2 \pi}{4} = 2 \frac{18^2 \cdot 3.14}{4} = 508.6 \text{ cm}^2 = 0.051 \text{ m}^2,$$

a közepes (azaz 6 atm.) feszültségű gőz $508.6 \times 6 = 3051$ kg-nyi nyomást gyakorol rá, és a gőz munkája ennél fogva

$$M = 3051 \cdot 1.08 = 3295 \text{ méter kg vagyis } E = \frac{3295}{75} = 44 \text{ lóerő.}$$

Ha azonban a tényleg számbavehető (effektív) munkát akarjuk tudni, akkor a fönnebbinek ismét csak mintegy 80%-át kapjuk vagyis kereken 35 lóerőt.

c) A lokomotív vízfogyasztása a gép átlagos vonóerejével illetőleg a fogyasztott gőzmennyiséggel arányosan növekszik.

A fönnebbi 3295 méterkilogramnyi vagyis 44 lóerőnyi munka végzésénél a gőzhengerekben óránként elfogyasztott gőzmennyiség elméletileg

$$0.051 \times 1.08 \times 3600 = 198.28 \text{ m}^3$$

és 30% töltésnél $0.30 \times 198.28 = 59.48 \text{ m}^3$ vagy 12 atm. kazánfeszültség mellett (a hol a közölt táblázat szerint 1 m³ gőz súlya 6.254 kg),

$$6.254 \times 59.48 = 372 \text{ kg}$$

$$\frac{372}{44} = 8.5 \text{ kg}$$

Ezzel szemben a gőzkazán, mint fönnebb láttuk, óránként legalább 550 kg gőzt képes fejleszteni, vagyis szükség esetén, pl. az emelkedésekben, 45%-os töltéssel dolgozni.

A gőzkazán vízszükséglete tehát óránként 550 kg és ha 10% veszteséget számítunk hozzá, kereken 600 kg; ezzel szemben a III. sz. lokomotív víztartója 660 litert vagyis annyi vizet tartalmaz, a mely egy órára azaz 12 kilométernyi útra elégséges.

d) A gőzkazán tüzelőanyag fogyasztása azon tapasztalati tény alapján határozható meg, hogy 1 kg közepes minőségű kőszén 6–7 kg gőzt fejleszthet, azaz ugyanannyi kilogramm zérófokú vizet gőzölögtet el. Igen természetes azonban, hogy a tüzelő-fogyasztásra nagy befolyást gyakorol a lokomotívnek nemcsak nagysága, de szerkezete is, úgy, hogy kisebb lokomotívoknál óránként és lóerőnként 5–6 kg kőszénfogyasztást szokás számítani.

Ha a III. számú lokomotívnál egy kg kőszén gőzfejlesztő képességét csak 5 kg-mal tételezzük fel, a kazán által óránként fejleszthető 550 kg gőz $\frac{550}{5} = 110$ kg kőszénre igényelne. Mivel pedig a lokomotívon levő

szénkészlet a táblázat szerint 340 köbdecziméter, vagy kereken 570 kg, ez tehát $\frac{570}{110} = 5\text{--}6$ órai üzemhez elégséges; jobb minőségű kőszénél ez

a készlet a lokomotívnek napi 8 órai ellátására, tehát egész napra is elég.

Roszsabb tüzelő használatánál természetesen az előbbinél több tüzelő fogy s míg 1 kg közepes minőségű kőszén a fönnebbiek szerint 6–7 kg gőzt képes fejleszteni, addig 1 kg barnaszén csak 2.5–5 kg-ot és 1 kg tűzifa csak 2–3 kg-ot.

e) A lokomotív kiszolgálása az erre nézve fennálló utasítások szerint mozgó gépek kezelésére képesített lokomotívvezetőt igényel; olyan gépkezelőt, a ki csak álló gépek szolgálatára van képesítve, lokomotívnál vezető

gyanánt alkalmazni nem szabad. A lokomotívon azonkívül rendszerint egy fűtő is van, a ki a tűzrácot ellátja, tisztítja, a hamut és a salakot eltávolítja és a gép tisztogatásánál, kenésénél stb. a gépkezelőnek segítségére van.

A fékező és más vonatkísérő személyzetet gazdasági vasutaknál a gépvezetőnek szokás alárendelni azaz a vonat vezetését is a gépvezetőre bízni.

V. FEJEZET.

Néhány erdei vas- és fapálya leírása.

1. A Stepischnigg-féle fapálya Törökországban.*

A török vasutak építése idején a Philippopolistól délre fekvő Rhodope hegységben oly erdőkből kellett az épületi fát és a vasuti talpfákat kihozni, a hová lóháton is alig lehetett jutni. Egyetlen meredek oldalú völgy vezet az erdőbe, a melyet nagy gránittuskókkal megrakott zúgó, habzó és rohanó hegyi patak szel át. A völgyfenék nagyon egyenetlen, egyes helyeken 5–7%, másutt 10% eséssel is bír s a mellett oly hirtelen kanyarodik, hogy egyes helyeken alig 30 méteres a sugara.

Ilyen keskeny, sziklás völgyben utat építeni nemcsak a nagy költség miatt, de főképpen azért nem látszott alkalmasnak, mert tengelyen évenként legalább 20000 m³ fát kihozni nem lehetett volna. Úsztatásra nemcsak a patak említett természete miatt nem lehetett gondolni, még akkor sem, ha a patakot megfelelően szabályozták vagy vízduzzasztókat építettek volna, de főképpen azért, mert a vasútépítéshez szükséges nagymennyiségű épületi fát egész szálfákban leúsztatni nem lehetett volna, a tutajozás pedig a vele járó nagy költség miatt nem volt berendezhető. Csúsztatókat sem lehetett építeni, mert eltekintve azok nagy hosszúságától (mintegy 12 km), az esés nagyon változó volt és a keskeny völgyben gyűjtő helyeket berendezni nem lehetett. Száraz csúsztató részére helyenkint kicsiny volt az esés, havas vagy jeges csúsztató a törökországi éghajlati viszonyok között csak nagyon rövid ideig lett volna használható, a vizes csúsztatót pedig, habár költséges volta dacára építhető lett volna, szálfák lehozatalára nem találták alkalmasnak, mivel tölgyfa lágyfával ve-

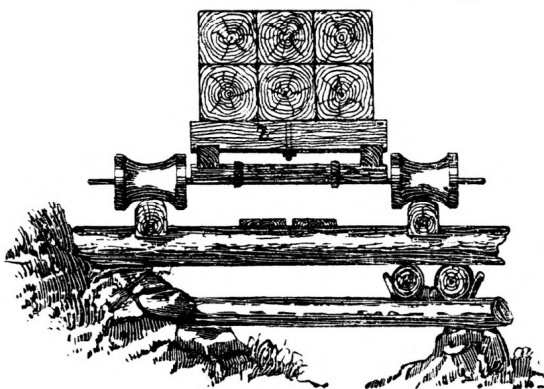
*

Oesterr. Monatschrift für Forstwesen 1875. 263. l.

gyest volt szállítandó és a nehezebb tölgyfa visszamaradt volna. Ilyen körülmények között Stepischnigg vállalkozó egy fapálya építésére határozta el magát.

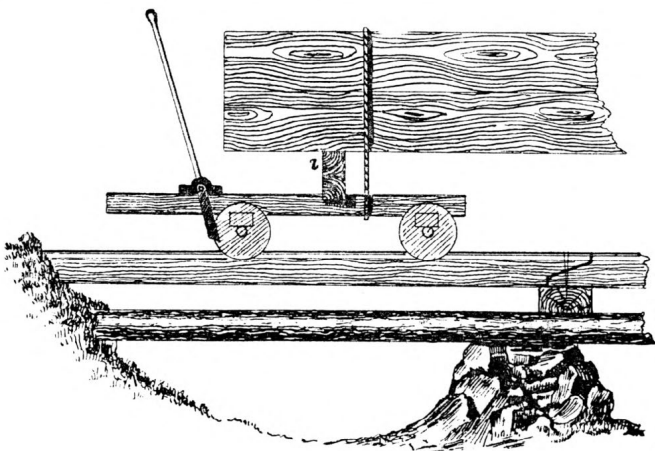
A pálya tisztán fából épült, mert mindazt mellőzni kellett, a mit csak nagy költséggel és külföldről kellett volna beszerezni. Ez okból még a kerekek és a fékek is fából voltak és csakis a kocsitengelyek készültek vasból. Vaspályát az 5–10%-os esés és a hirtelen kanyarulatok miatt különben is alig lehetett volna építeni.

A pálya lehetőleg a talajhoz simult, mert bevágásokat, sziklarobbanásokat és általában földmunkákat a nagy költség miatt kerülni kellett.



566. ábra.

ben fektetett és szükség esetén néhány farúddal vagy feszítő dúczokkal gyámolított fatörzsekből készültek.



567. ábra.

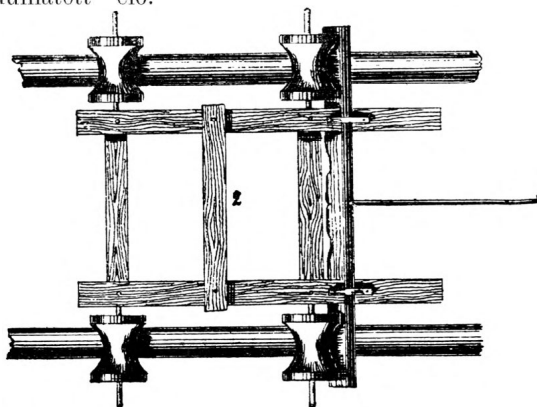
Azért, a hol földmunkák szüksége mutatkozott, vagy egyszerűen köveket hánytak és raktak egymásra, vagy a hol ez nem volt elég-séges, jármokat és bakokat építettek, úgy, mint a csúsztatóknál s ezekre fektették a kereszt-talp-fákat (566. és 567. ábra). A hidak is a patakokon át kereszt-

A felső építmény fő és közbenső keresztaltpfákból állott; az előbbiek két oldalon voltak ácsolva és 8 m-nyi közökben fektetve, szélességük 20 cm volt; ezek közé fektettek két-két közbenső talpfát, a melyek kereken 12 cm-es dorongfából vágattak ki, hogy a fasíneket közbenső részsűkön is alátámaszszák. A főtalpfaakra rovott s ékekkel és faszegekkel leszorított fasínek, a melyek tölgyfából készültek, fölül le voltak gömbölyítve (566. ábra). A sínek közé végre ott, a hol a pálya nem feküdt a természetes talajon; járódesszkákat szegeztek a fasínekkel párhuzamosan a talpfákra. A fasínek nyomköze 1.20 m volt.

A kocsik négy kereke 25 cm átmérővel és 30 cm szélességgel bírt a helyszínén, vízzel hajtott egyszerű esztergán, bükkfából készült; a tengely felvételére szolgáló fúrába 5 cm átmérőjű pléhszelenczét tettek kerékagy gyanánt.

A kocsitengely vasból készült és végei 15 cm-nyire állottak ki a kerekekből. Ennek jó oldala az volt, hogy a kerek nemcsak forogtak tengelyök körül, de oldalt is eltolódhattak rajta s ez által nemcsak a kanyarulatokhoz, de a fasínek egyenetlenségeihez, illetőleg a szélesebb és keskenyebb nyomközökhöz is alkalmazkodván, kisiklás még a hirtelen kanyarulatokban sem fordulhatott elő.

A kocsi keret 10/10 cm-es fűrészelt gerendából készült s lényegileg két oldalfából állott; ezek fölött a középén a mozgó z z számoly van, a melynek felülete szegekkel volt kiverve. A kocsi hosszúsága 1.65 m, szélessége 0.9 m, tehát jóval kisebb a nyomközénél. Szálfák szállítására két kocsi volt szükséges, 0.85 m tengelyközzel, míg a talpfák és más rövidebb fák egy kocsira rakattak fel, ez azonban 2 m tengelyközzel és két mozgó számollyal bírt.



568. ábra.

A fék 10 cm vastag tölgyfatuskó, a melyet emeltyűvel szorítottak a két hátulsó kerékhez (567. és 568. ábra); ez a fék 10%-os esésnél is elégségesnek bizonyult, mert egyidejűleg hatott a kerek négy nyomkari májára.

Egy kocsira egyszerre kereken 1 tm^3 fát vagy 10 drb talpfát raktak fel. Minden egyes kocsihoz, egyrészt a fékezésre, másrészt a kocsinak a vízszintes vagy emelkedő részekben való előretolására és végre az üres kocsi visszaszállítására 4 munkás kellett. S mivel egy kocsi az 5 km hosszú pályát négyszer, a 7 km-eset kétszer, a 12 km-eset pedig egyszer futotta meg naponként, a munkaszükséglet 0.20–0.33 napszám között változott tm^3 -enkint és km-enként; ez 1 frt napszámár mellett, a mi a tényleg fizetett 10 piaszternek nagyjában megfelel, hosszabb útnál 33, rövidebbnél 20 krt tesz, azaz minden tm^3 fa szállítása 5 km távolságból 1 frtnyi, 7 km távolságból 2 frtnyi és 12 km távolságból 4 frtnyi munkabért igényelt. Az üzemi eredmény tehát kedvezőnek nem mondható s a kocsi fuvar állítólag 20%-kal olcsóbb lett volna. Ennek oka egyrészt a pálya primitív szerkezetében s másrészt a hibás építésben fekszik, mert a szintkülönbségeket ki nem egyenlítették s helyenkint ellenes lejtők is voltak, a hol azután a kocsikat négy emberrel is alig lehetett feltolítani. Az üres kocsik visszaszállítása is sok munkaerőt kívánt. Ezen kedvezőtlen eredmény dacára azonban a fapálya megfelelt céljának, mert más szállítási eszközt nem lehetett építeni s mert ez volt az egyedüli, a melyen a fa sértetlen állapotban hozatott ki az erdőből.

A pálya építő-költségei ellenben igen csekélyek voltak, mert egy folyóméter pálya helyreállítása – 12 km hosszúságra 80 kocsit is beleértve – csak egy munkanapszámot azaz kereken 1 frtnyi költséget kívánt. Könnyen belátható azonban, hogy a pálya helyes építése nagyobb költséget igényelt volna ugyan, de az üzemi eredmény jelentékenyen kedvezőbbé alakult volna.

A pálya egyszerűsége s könnyű helyreállíthatósága miatt a nehezen megközelíthető magashegységi erdőkben, a hol semmiféle más szállító eszköz nem vezet célhoz, figyelmet érdemel s helyes építés mellett olcsó forgalmat biztosít s kevés befektetést és kevés fentartást igényel.

2. Az idriai fapályák.*

Idriában már a 20-as évek közepén tiszta fapályákat használtak a fának kiszállítására. E pályák alsó építménye a földmunkák lehető mellőzésével készült, olyképpen, hogy a hosszanti talpfákat tartó kereszt-áskok, a hol lehetséges volt, közvetlenül a talajon, másutt ellenben, a hol feltöltésre lett volna szükség, egyszerű vagy kettős bakokon, illetőleg jármokon (460.–462. ábra) feküdtek.

* Részletesen leírva:

Oesterr. Vierteljahresschrift für Forstwesen 1856. év 202. lap.

Exner. Das moderne Transportwesen 1880. év 121. lap.

Förster. Das forstliche Transportwesen 1885. év 228. lap.

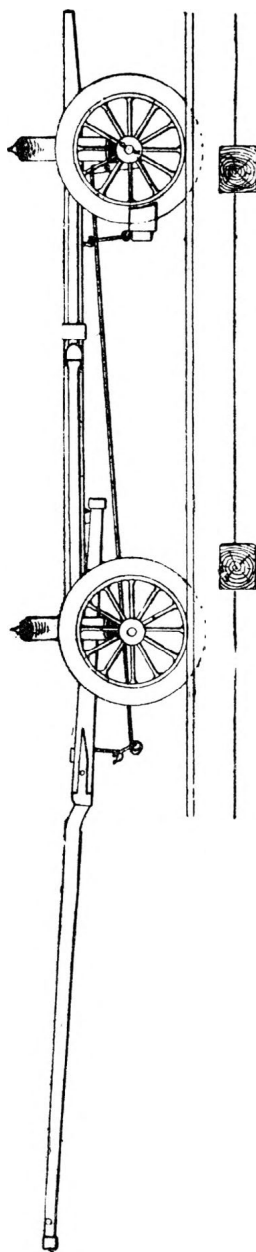
A felső építmény 5.7–6.7 m hosszú és 20–24 cm vastag hosszanti talpfákból, illetőleg fasínekből állott, a melyek fölül és belső oldalukon megvoltak ácsolva és végeikkel a kereszt-ászokra róva, közepükön pedig egy járommal alátámasztva.

A pálya nyomköze 342 mm volt.

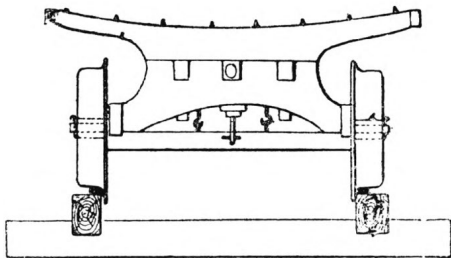
Az első kocsik a közuti kocsik alakjával s öntött vaskerekeik 21 cm átmérővel és 53 mm talpszélességgel bírtak; nyomkarimájok nem volt s e helyett a tengelyekről lelógó függőleges tengelyek körül forgó, 79 mm hosszú és 40 mm átmérőjű, frikciós vezető kerekek futottak a fasínek belső oldalán végig, a melyek a kocsikereknek a pályáról való letérését megakadályozták és, a szállító munkások által a fasínekhez szorítva, fékek gyanánt is működtek. Egy koci súlya 56 kg, megengedhető terhelése 336 kg vagyis 0.33–0.37 tm³ fa. A koci kiszolgálásához egy munkás volt szükséges.

Ezeket a pályákat Fiedler erdőmester 1850. évben olyképpen tökéletesítette, hogy az elég erősnek talált alsó és felső építmény meghagyásával a fasíneket 30 x 3 mm-es laposvasakkal megpántolta (463. és 464. ábra), a vágányszélességet 62.5 cm-re emelte és a kocsikat megjavította. A kocsik kerekeit ugyanis 30 cm átmérőjűre és 5 cm szélesre készítette és nyomkarimával felszerelte, a tengelyközt 1.2 m-nyire vette; közuti kocsikhoz hasonló alakjukat egyébként meghagyta, de a hátulsó kerekek tengelyén egy vasemelyűt alkalmazott, a mely a kocsirúddal olyképpen volt összekötve, hogy annak felemelésekor a fékvánkosok a keréktalponhoz szorítottak. A kocsik alakját az 569. és 570. ábra mutatja.

A koci rakodó szélessége 0.90–1.05 m, súlya csak 50–60 kg volt, hogy a vágányból, szükség esetén, könnyen lehessen kiemelni és ismét odaállítani. Az alacsony kerekek a fa felra-



569. ábra.



570. ábra.

kását nagyon megkönnyítették és a rakomány súlypontját közelebb hozták a pályaszínhez.

Egy kocsira 8–11 q vagyis 0.7–10. tm^3 fát raktak fel; ezt egy munkás vízszintes pályán könnyen, de még 1.4–2.8 emelkedésű pályán is nagy megerőltetés nélkül húzhatta.

Az ezen a pályán szerzett tapasztalatok szerint 2.0 méter hosszú gömbölyű fa szállításánál a következő eredményt érték el:

1. Egy 250 m hosszú és 5.5–8.3% esésű pályán 630 tm^3 fa kiszállítása 117 napszámot igényelt; ez m^3 -enkint és km-enként 0.74 napszámot tesz.

2. Egy másik 470 m hosszú és átlagosan 1.4%-os esésű pályán 2366 tm^3 fa szállított s egy m^3 fa felrakása és kiszállítása km-enként csak 0.29 napszámot kívánt; ennek a munkamennyiségnek fele a felrakásra esett.

3. Egy 800 m hosszú pályán 1400 tm^3 fa km- és m^3 -enkint 0.37 napszámot fogyasztott.

4. Kedvező csési viszonyok között a menetsebesség oda és vissza átlagosan 0.25–0.30 m volt másodpercenként.

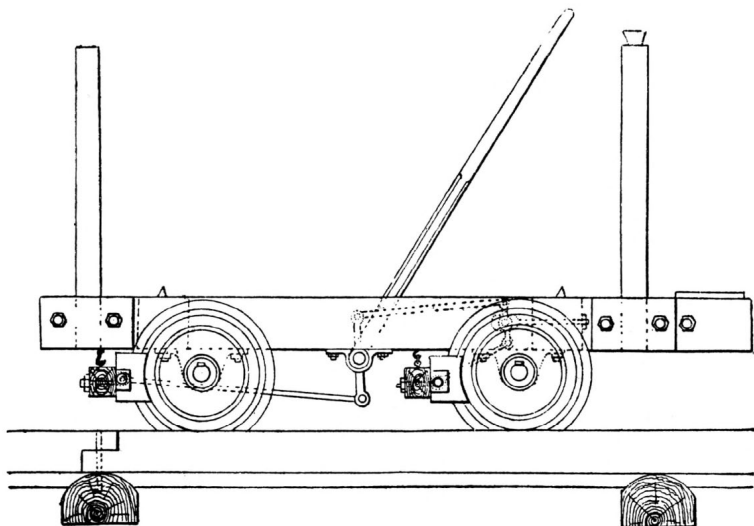
5. Egy kocsi helyreállítása 4 napszámot, egy folyóméter pályáé kereken 0.5 napszámot igényelt. A kocsik tartóssága 10–15 év.

6. Meglevő facsúsztatók, ha csésők nem nagyobb 5%-nál, ilyen pályává könnyen átalakíthatók, ha a keresztlázkokat a csúsztató fákra keresztben fektetjük.

3. A krajnai Ratschach-uradalom fapályája.*

Ez a pálya, a mely 1869-től 1874-ig volt üzemben, a jatnai bükfaállatok vágásait volt hivatva rövid idő alatt kitakarítani. A kiszállítás csak néhány évre volt előirányozva, a pályát ennél fogva lehetőleg egyszerűen és olcsón kellett kiépíteni, hogy a befektetési tőke a rövid használat alatt törlesztessék. A pálya, a melynek hosszúsága 4171.2 m, vágányszélessége pedig 0.848 m volt, egy már meglévő út felhasználásával épült, olyképpen, hogy 1.3 m-nyi közökben fekvő, 1.5 m hosszú és 24–26 cm vastag, félkör alakú keresztlázkokra (571. ábra) 13/13 cm keresztmetszvényű és 3.8 m hosszú fasíneket róttak és faszegekkel leszegez-

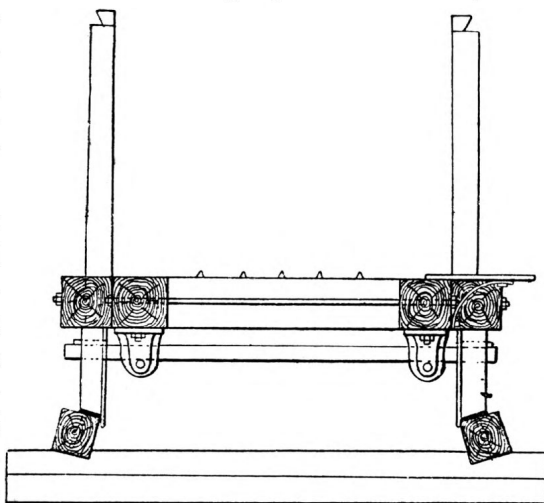
* Exner: Das moderne Transportwesen 128. l. és Förster: Das forstliche Transportwesen 230. l.



571. ábra.

tek; a fasínek felső lapja, a vassínekhez hasonlóan, némi hajlással bírt a pálya tengelye felé (572. ábra) A fasíneket gyenge törzsfából faragták ki; az olyan sínek, a melyeket egy vastagabb fatörzs 1/4-éből faragtak, nem bizonyultak célszerűeknek, mert hamar megvetemedtek.

A fasínek 46 x 4.4 mm-es pántokkal voltak megvasalva, esésük változott 2–5%, a kanyarulatok sugara 19–47 m között. A kanyarulatokban a külső sínszál a belsőhöz képest 26 mm magashítást kapott; az egyes fasínek között pedig 13 mm terjeszkedő hézagot hagytak. Egy patakot úgy hidaltak át, hogy a



572. ábra.

hosszanti talpfákat egyszerűen a czölöpökre rácsapozták.

Az összes felső építmény bükkfából készült. A pálya és a kocsik szerkezete az 571. és 572. ábrából megérthető. A kocsikerekek, 316–400

mm átmérővel, keményöntésű öntöttvasból készültek és 53–66 mm átmérőjű vastengelyekre voltak ékelve, míg a kocsi keret tölgyfából készült. Vörösfenyő e célra nem bizonyul jónak. A kocsi (Kőrössy gráci gépgyárából) 96 forintba került és 390 kg súlyú volt; teherbírása 3920 kg, a tényleges megterhelés azonban csak 2000 kg. A tengelyköz 1.5 m, de a kissugarú kanyarulatokra való tekintettel csakhamar 0.8 m-re kellett szabni. A fékezés mind a négy kerékre terjedt ki. A rönköket egészen 1.6 m magasságra rakták a kocsira s közepükön lánczczal foglalták össze, a kocsik egyensúlya azonban e mellett nem bizonyult eléggé állósnak. A kocsikat a lejtős pályán lefelé saját súlyuk hajtotta s minden kocsival egy fékező munkás ment, ki a fa fel- és lerakásánál is segédkezett. Az üres kocsikat kisebb emelkedésnél hármasával, nagyobbaknál kettesével vagy egyesével lovakkal vontatták vissza. Egy kocsirakomány 3.5–4.5, átlagban 4.0 tm^3 volt s mivel a kocsi egy 13 órai napszámban 6-szor fordult, 1 tm^3 fa 0.04 kézi és 0.02 egyfogatú lónapszámot igényelt.

A keresztátszkokat, a melyek részben a talajba voltak sülyesztve, három év múlva ki kellett váltani; a fasínek ellenben végig kitartottak, a kanyarulatokban és a váltókban azonban a vaspántok feltűnően gyorsan koptak és gyakran leszakadtak; e miatt egy állandó pályafelvigyázót kellett alkalmazni, a ki a javításokat is végezte. A fentartás folyóméterenkint és évenkint 0.17–0.30 napszámot igényelt 15–26 kr értékben.

A pálya építő-költsége. Egy folyóméter felső építmény helyreállítása igényelt a vaspántok felszögezésével együtt 0.87 napszámot

egy m^3 földásás elszállítás nélkül 0.16 »

10–40 m távolságra való elszállításával együtt pedig 0.34 »

a 2.70–3.00 m hosszú vaspántoknak 45 cm-nyi közökben való fúrása folyóméterenkint: 0.035 »

Egy folyóméter pálya tehát nagy átlagban 0.9 napszámot igényelt, azonkívül

fogyasztott bükkfát 0.125 tm^3 -t,

vasat pedig 4.72 kg-ot,

azaz a pálya folyóméterenkint és járóművek nélkül kereken 2 frt 50 krba került.

A pályát Scheyer Mór uradalmi erdőmester építette.

4. A Coburg-hercegi jolsvai uradalom fapályája.*

Ez 1842-ben épült oly célból, hogy egy úsztató csatorna végét egy csúsztató kezdő pontjával összekösse; hosszúsága 3.7 km volt. A pálya

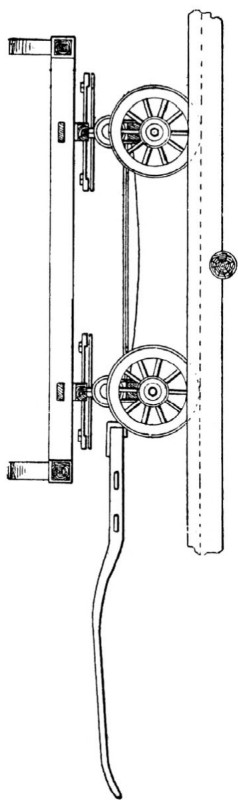
* Exner: Das moderne Transportwesen, 118. l.

egyenletes 7%-os eséssel, helyenkint igen kis kanyarulatokkal és a vidéki teherkocsiknál szokásos 1.58 m vágányszélességgel bírt. A felső építmény keresztásvízkocsokra rővott és szegezett hosszanti talpfákából állt, a melyek a kocsikerekek felvételére és vezetésére egész hosszúságukban ki voltak hornyolva (573. és 574. ábra) és fenyőfából készültek. A pálya kavicsolva volt.

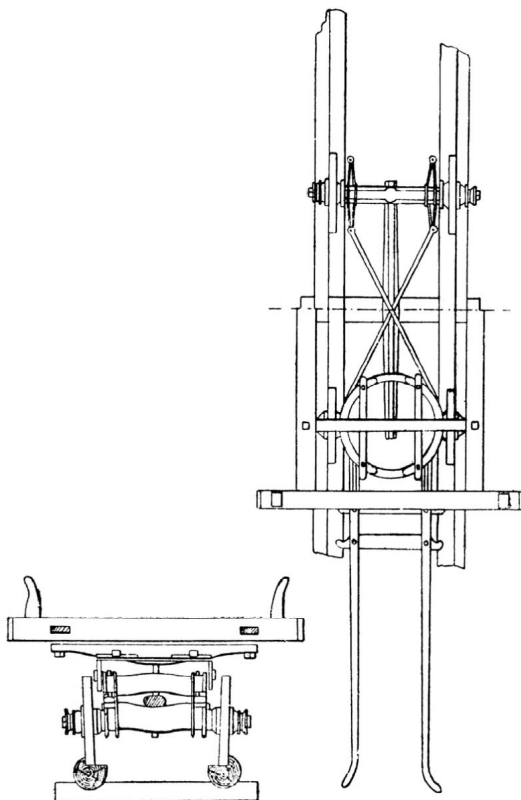
A járóművek elöl és hátul befogható közönséges közuti kocsik, a melyeket egy vagy két egymás elejébe fogott ló húzott; mindkét tengelyök függőleges csap körül forgott, hogy a kanyarulatokhoz alkalmazkodhassanak (575. ábra). Egy kocsirakomány 8–12 drb 4 m hosszú rönkö volt, mintegy 3000 kg súlyban.

A pálya 11 évig volt üzemben; ez alatt az idő alatt 32416 darab rönköt szállított; egy darab rönkö szállítása 14 krba került, a mi a közönséges tengely fuvarral szemben igen kedvező.

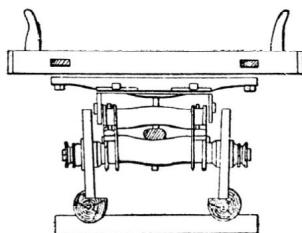
A fapálya az első kocsikkal együtt kereken 2000 forintba került.



573. ábra.



574. ábra.



575. ábra.

5. Lóvonatú erdei pályák a lippai uradalomban.*

A lippai uradalomban, a hol általában a tengelyen való szállítás volt divatban, az erdei legeltetés korlátozása és a községi legelők elkopárosodása folytán a marhaállomány egyszerre oly feltűnően apadt, hogy az erdőbirtokosok a fuvarozás megdrágulása miatt erdeiket kihasználni nem tudták. S mivel az ottani hegységi erdőkben a források ritkasága és a patakok vízállásának gyors változása miatt úsztatástól sikert várni nem lehet, a birtokosok kénytelenek voltak erdei pályák építése által segíteni a bajon.

a) Legelőszőr Munk H. és fiai szlatinai czég épített 1885-ben, a tótváradi vasuti állomástól kiindulva szlatinai birtokáig, egy 20 km hosszú állandó vasutat; ez a vasútépítés szabályai szerint, egészen szilárdan épült s rajta a czég évenként 100000 m³ tűzifát és szlatinai gőzfűrésének tölgy- és bükkfagyártmányait szállítja ki a tótváradi vasuti állomásra s onnan a különböző piacokra.

Ezzel az állandó vasúttal kapcsolatban Munk azonkívül erdejét is minden irányban hordozható vasutakkal hálózta be, a melyek a vágások fáját az állandó vasúthoz szállították s ennélfogva csak gyűjtő szereppel bírtak

Munknak a vasuti szállítással elért sikerei a szomszédos birtokosokat is erdei pályák építésére ösztönözték.

b) Mairovitz Mór kincstári vállalkozó a Milovicza völgyben épített egy 14 km hosszú fa- és aczélsínpályát és Nádasdy Ferencz gr. soborsini uradalmában egy másik 20 km hosszú aczélsínpályát; az előbbi Koppel rendszere szerint 0.60 méteres vágánszélességgel, az utóbbi házilag építettet s egy kilométerje – kocsik és lovak nélkül – átlagosan 2500 frtba került.

Hasonló fa- és aczélsínpályák léteznek az iltói és petrési uradalmakban is, szintén Koppel rendszere szerint.

c) Seidner Bernát kincstári vállalkozó a berzovai erdőgondnokság területében épített egy 19 km hosszú fapályát, a melyet egyszerű, czélszerű és olcsó szerkezete miatt az alábbiakban részletesen ismertetünk.

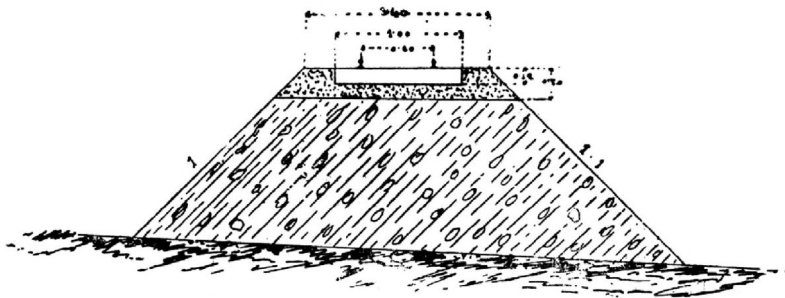
Nevezett vállalkozó a berzovai erdőgondnokság 10 évi vágásainak faanyagát kezdván kihasználni, mindjárt az első évben meggyőződött, hogy azt út és fuvarerő hiányában tengelyen kiszállítani nem képes. Erdei utak építése sokba is került volna, meg nem is vezetett volna czélhoz,

* Erd. Lapok: 1890. év 339. lap.

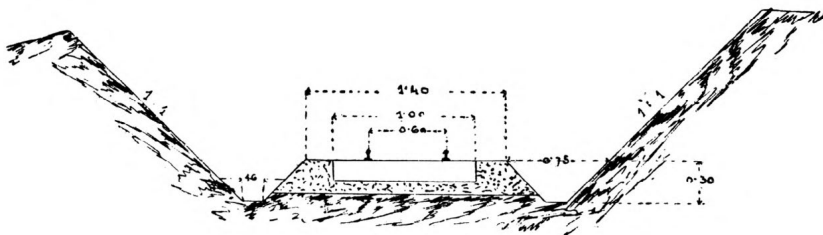
mert a meglevő fuvarerővel az évenként rendelkezésére levő 20000m^3 fából alig lett volna képes $1000\text{--}2000\text{m}^3$ -t kiszállítani; e mellett egy m^3 fa fuvarozása 1 frt 50 krba s a raktárban – a tőár, termelési, útépitési és fentartási költség beszámításával – legalább 3 forintba vagyis 1.30–2 forinttal többbe került volna, mint a milyen a vidéki eladási ár. E mellett a vágásokat tisztán tűzifára kellett volna feldolgozni, mert nagyobb méretű épületi és műszerfát tengelyen kiszállítani nem lehetett volna. Ez okból a vállalkozó erdei pálya építésére szánta el magát.

Tekintve a pálya nagy hosszúságát, az évenként kiszállítandó fa mennyiség aránylag nem nagy voltát és a vállalatnak csak 10 évre szánt tartamát, a vállalkozónak lehetőleg egyszerű és olcsó szerkezetre kellett törekednie s ez okból fapályának adott elsőséget.

A pálya Berzova községből kiindulva, a berzovai fővölgyben halad 15 km hosszúságban s innen a hegyoldalt kanyarulatokkal megkerülve, a grossi völgyben fekvő vágásig 4 km hosszúságban épült s a községen átvonuló 1 km hosszú szakaszát kivéve, a mely 6 kgos aczélsínekből készült, fűrészelt bükkfasínekkal volt felszerelve. A pálya, a földmunkában való takarékoskodás végett, lehetőleg simul a térszínhez, mindazonáltal helyenkint a földmunkát teljesen kikerülni nem lehetett. A bevágások és feltöltések keresztmetszényét az 576. és 577. ábra mutatja.



576. ábra.



577. ábra.

A pálya legkisebb esése 0.4%, a legnagyobb 1.4%, az egész vonalra eső átlagos esés pedig 0.56%. Az engedelem-okirat szerint 2.0% maximális esés és 35 m sugarú kanyarulatok alkalmazása volt megengedve.

A kavicságy, ha a kavicsot vagy homokot a közelben nyerték, 15–20 cm vastag, ott ellenben, a hol ez hiányzott, a talpfákat a puszta földre rakták le.

A talpfák aczélsínek alá 1.0 m hosszúsággal tölgyfából, 12/16 cm keresztmetszettel, a fasínek alá pedig 1.35–1.40 m hosszúsággal és 12 cm vastagsággal a pálya mentén legközelebb található fanemekből, leginkább bükk- és gyertyánfából, kisebb mennyiségben tölgy- és nyárfából készültek s csak alsó és felső lapjuk van megbárdolva.

A fasínek alá szánt talpfák a bükkfasín befogadására 0.60 m távolságban egymástól 8 cm széles és 6 cm mély bevágást kaptak, a melynek külső oldala, az ékre való tekintettel, kissé befelé hajló volt. Egy darab talpfa teljes elkészítése, a fa döntésével, hossztolásával, a kétoldali bárdolással és a sínfészek kivágásával együtt, 8 krajczárba került.

A talpfáköz 70–80 cm.

A bükk- és gyertyán-talpfa, a szerint, a mint kavicságyon vagy puszta földön feküdt, 2–3 évig tartott.

A fűrészelt bükkfasínek 4–5–6 m hosszúk, magasságuk 12 cm, vastagságuk 8 cm, úgy, hogy a talpfákból 6 cm-nyire állanak ki. Egy folyóméter elkészítése, a fa döntésével, hossztolásával és a fűrészeléssel együtt, 5 krba, egy darab 4–5 m hosszú sín tehát 20–25 krba került.

Az eleinte használt tölgyfasínek itt is teljesen hasznavehetetleneknek bizonyultak.

A síneknek a talpfákon való megerősítését és általában a felső építmény szerkezetét a 466. és 467. ábra mutatja.

Az ékek a rendelkezésre levő fanemekből készültek, 30–35 cm hosszúsággal s vastagabbak végükön 12–16, vékonyabb végükön 4–6 cm² felülettel bírnak. Egy ilyen ék készítése 0.8 krba került.

A bükkfasínek állandó üzemnél átlagosan 11/2 évig tartanak, megjegyezvén, hogy ha kerékjárta belső oldaluk észrevehetőleg megkopott, megfordíttatnak.

Kísérletképpen a pályának mintegy egy kilométer hosszúságú részén a fasínek belső széleít 32–40 cm széles pántokkal megvasalták; ez azonban czélszerűtlennek bizonyult, mert a szegek meglazultak, kihúzódtak, a vaspántok pedig leváltak, töredezték és a forgalmat akadályozták.

A használt Koppel-féle kocsik mindegyike a nagy pályaesés miatt dörzsfékkal van felszerelve; egy egyszerű kocsit mutat az 552. ábra, a melynek kerekei 0.40 m, tengelyei pedig 7 cm átmérőjűek; a tengelyköz

0.60 m. A csapágyak és kenőkészülékek nagyjában hasonlóak a rendes vasuti kocsioknál használt szerkezetekhez.

A kocsikeret 2.0 m hosszú, 0.94 m széles és 10/8 cm-es tölgyfagerendákból készült. A középső kereszttartó vaslemezzel bélelt lyukakkal bír, hogy szálfaszállításnál a forgó zsámolyt lehessen reátenni.

A dörzsfék kétkarú emeltyűvel forgatható és a kerethez erősített csavarágyban mozgó a csavarból áll. Ez a csavar a keret alatt végig futó b rudat a fék felé húzza vagy ettől eltolja s ezáltal a kereszttrudakat a kocsikeret alatt levő csapjok körül forgatva, az ezek két végén levő és hárs- vagy nyárfából készült féktuskókat a kerekekhez szorítja vagy azoktól eltávolítja. A féktuskók vastagsága és szélessége 12–15, hosszúsága pedig 20–25 cm és egy vassaru segítségével vannak a kereszttrudakhoz erősítve. A dörzsfék mögött a kocsikeret oly szélességben, hogy a fékező munkás kényelmesen megállhasson rajta, ki van pallózva.

A tűzfát egyszerű kocsira helyezett, 5.0 m hosszú és 1.0 m széles kereten szállítják (557. ábra), 18/10 cm-es hossztartói deszkával vannak fődve és végükön 1.0 m magas karfákkal felszerelve. A keret alá mindegyik egyszerű kocsira függőleges csap körül forgó zsámolyt tesznek, hogy a hosszú kocsi a kissugarú kanyarulatokon átmehessen. Egy ilyen kocsi, a melynek súlya 10 q, 290 frtba került.

Szálfákat, szekérrudakat s általában nagyobb hosszukterjedésű faanyagokat minden keret nélkül raknak két egyszerű kocsira (556. ábra) és lánczczal a forgózsámolyokhoz kötik.

A szállítás lefolyása. Egy kocsira átlagosan 5 m³ fát raknak s mert a kocsi egy nap alatt csak egyszer fordul, a 15 kocsin naponként 75 m³ és évi 300 munkanapon 23000 m³ szállítható le a berzovai raktárba.

Ugy az üres, mint a terhelt kocsit egy-egy ló húzza, kivéve egy 2–3 km hosszú nagyobb esésű pályarészt, a melyet a terhelt kocsik önmaguktól futnak meg; alján a felszerszámozott lovak várnak a kocsikra. Az önmaguktól futó kocsik sebességét a dörzsfék segítségével egy munkás mérsékli, míg a ló által vontatott kocsit két munkás kíséri, nevezetesen a kocsi és a fékező. A kocsi jelzőkürttel ad a fékezőnek utasítást, mikor és hogyan fékezzen s mikor ereszsze meg a féket.

A tűzfát nem szállítják egyenesen Berzovára, de egy gyűjtő raktárba, a mely a pálya közepe táján van. Ide a fát nyáron át, tavasztól őszig, hozzák a vágásból s itt választékolják és osztályozzák. Ennek jó oldala az, hogy a fa a vágásból, a mely télen nagyon be van havazva, jó időben hozatik ki, míg a gyűjtő raktárból való szállítás télen sem jár nehézséggel.

Egy kilométer fapálya építő-költsége.

1. Földmunka	150 frt
2. Kavicsolás.	75 »

3. 8/12 cm-es bükkfasínek helyreállítása és szállítása	120	frt	
4. Az e célra felhasznált fa értéke.	40	»	
5. A talpfák elkészítése	90	»	
6. A talpfák szállítása az építő-helyre	30	»	
7. Az ezekhez felhasznált fa értéke	20	»	
8. A talpfák és fasínek elhelyezése.	90	»	
9. Ékek készítése és szállítása	19	»	
10. Az ezekhez felhasznált fa értéke	2	»	
11. Hidak és áteresztők	24	»	
12. Egyéb kiadások			
(törvényes eljárás, utazás, köz költség stb.)	35	»	
	összesen	695	frt

vagy kerek számban 700 forint.

Az egész pálya építő-költsége.

1. 18 km fapálya 695 frtjával	12510	frt	
2. 1 km aczélsínpálya a községen át	2607	»	
3. Idegen terület megszerzése	160	»	
4. 15 drb Koppel-féle kocsi, szállítással együtt 290 frtjával	4350	»	
5. 20 drb ló beszerzése 80 frtjával	1600	»	
6. Munkáslakások és istállók építése	950	»	
	összesen	22177	frt

Az üzembentartás évi költségei.

1. A 22177 forint befektetésnek 10 év alatt 5%-os kamattal való törlesztése.	2793 forint
2. Az elfoglalt kincstári területért haszonbér	9 »
3. Kocsis, fékező és állandó munkások, összesen	
30 egyén évi bére 180 forintjával	5400 »
4. 3 munkavezető évi bére 230 forintjával	690 »
5. 20 db ló tartása: 500 hl zab 3 forintjával 1500 forint,	
400 q széna 2 forint 40 korról 960 forint	2460 »
6. Földmunka és kavicsolás	140 »
7. Talpfák és fasínek kiváltása	1260 »
8. Forgalmi eszközök fentartása (kocsijavítás, lóvasalás, új lovak, szerszámoktatás, kovácsmunka)	2600 »
9. Előre nem látható kiadások	200 »
	<hr/>
	összesen 15582 forint.

Gazdasági eredmény.

Az első öt évben évenként kereken 22000 m³ fa szállítván ki, egy köbméter fának 19 km távolságról való kiszállítása $15582:22000 = 71$ krba vagyis kilométerenkint kereken 3.8 krba kerül. Mivel pedig tengelyen m³-kint legalább 1 frt 50 krt kellett volna fizetni, egy m³-nél 79 krnyi, az egész famennyiségnél tehát évenként 17380 frtnyi és öt év alatt 86900 frtnyi megtakarítás mutatkozik a régi állapottal szemben.

A következő öt évben azonban évenként csak 9000 m³ esettállítás alá, az üzemet ennél fogva ennek megfelelően kellett megszorítani.

9000 m³ fa évi 260 munkanap alatt naponként 35 m³-rel szállítható, míg azelőtt naponként 15 kocsin 5 m³-rel 75 m³-t és 300 munkanap alatt 22000 m³-t hoztak ki. A kocsik, lovak és a személyzet számát ennek legalább felére kell redukálni s a fentartást is a kisebb forgalom mellett az előbbinek felére venni, mert az utolsó években, a midőn a pálya nem sokára úgy is felhagyatik vagy lebontatik, csakis az okvetetlenül szükséges kiváltásra kell szoritkozni.

Az üzembentartás évi költségei ennek folytán a következő 5 évben $2793 + 9 + 2700 + 460 + 1230 + 85 + 630 + 1300 + 126 = 9407$ frt és 1 m³ fa szállítási költsége $9407:9000 = 1$ frt 05 kr vagyis kilométerenkint 5.5 kr. A tengelyen való szállítással szemben tehát a második öt év alatt m³-enkint 45 kr, évenként 4050 frt és 5 év alatt kereken 20200 frt takarítható meg.

A 10 évi üzlet végén mutatkozó szállítási nyereség tehát $86900 + 20200 = 107100$ frt.

A fennálló helyi árakkal szemben a következő számítás tehető:

1 m³ cser- és bükk-tűzifa eladási ára 1 frt 80 kr

1 m³ dorongfa eladási ára 1 frt 30 kr.

Ezzel szemben a fának önköltségi ára a berzovai raktárban

	az első 5 évben	a második 5 évben
tőár átlagosan . . . . .	.35 kr	35 kr
előállításí bér. . . . .	.30 »	30 »
szállítási költség . . . . .	.71 »	1 frt 05 »
összesen	1 frt 36 kr	1 frt 70 kr.

Feltéve, hogy az összes famennyiségnek 80%-a hasábfá és 20%-a dorongfa, akkor

Az első 5 évi időszakban

	bevétel	kiadás	nyereség	veszteség
	f o r i n t o k b a n			
17600 m ³ hasábfánál	31680	23936	7744	
4400 » dorongfánál	5720	5984	—	264
22000 m ³ -nél összesen	37400	29920	7480	—

A második 5 évi időszakban pedig

	bevétel	kiadás	nyereség	veszteség
	f o r i n t o k b a n			
7200 m ³ hasábfánál	12960	9792	3168	
1800 » dorongfánál	2340	2448	–	108
9000 m ³ -nél összesen	15300	12240	3060	–

Az első 5 év összes nyeresége tehát 37400, a második 5 évé pedig 15300 és az egész 10 évé 52700 frt, a mely a fa tőár-emelkedéséből származik. Ezzel szemben a tengelyen való fuvarozásnál, ha a vállalat képes is lett volna az egész famennyiséget m³-kint 1 frt 50 krjával kiszállítani, a kihasználás $107100 - 52700 = 54400$ frtnyi veszteséggel záródott volna, vagyis az erdőbirtokos a fa tőára fejében, a melyért most 35 krjával 5 $(22000 + 9000) 0.35 = 54250$ frtot kap, semmit sem kapott volna.

A berzovai raktárba kiszállított tűzifa legnagyobb részét a vállalkozó, szerződése szerint, mintegy 3 km távolságban a Maros folyón túl mészégetésre használja fel. Ez oknál fogva a berzovai raktár a mészkemenczével 0.60 m vágányszélességű állandó vasúttal van összekötve, úgy, hogy a fával megrakott kocsik közvetlenül mehetnek egészen a mészkemenczéig. Az égetett meszet az 558. ábrában látható és 2.5 m³ ürtartalmú szekrénykocsikon szállítják ugyanezen a vágányon a berzovai vasuti állomásra, a hol közvetlenül rakják át a vasuti teherszállító kocsikba.

A Maros folyón keresztül úgy az üres, mint a megrakott kocsikat kompon szállítják át, a mely mindkét parton a vágányokhoz csatlakozik, úgy, hogy a kocsikat 1.5 m hosszú összekötő sín pár közvetítésével egyszerűen áttolják.

Nem lesz érdek és cél nélkül való, ha az ezen pálya építéséhez adott és a kereskedelemügyi m. kir. miniszter által kiállított engedelem-okiratot egész terjedelmében közöljük.

* Számításunk eredménye lényegesen eltér attól, a melyet az Erd. Lapok 1890. évi 361. és következő lapján találhatni; az eltérés onnan ered, hogy a közlemény írója a második 5 évi időszakra nézve, a midőn a forgalom 22000-ről 9000 m³-re száll alá, ugyan azt a forgalmi költséget irányozta elő, mint a mennyit a nagyobb forgalom megkövetelt; a mi számításunk szerint ellenben 15582 frt helyett a második 5 évben csak 9407 frt szükséges.

I. Építési feltételek.

1. A legnagyobb emelkedés 20% lehet.
2. Az alkalmazandó ívek legkisebb félátmérője 35 méter.
3. A pályatest koronája, a talpfák felszínében mérve, 1.40 méter legyen.
4. A vágány 0.60 méter nyomtávolsággal létesítendő.
5. A felső építmény 8/12 cm vastag fasínekkel, illetőleg vasból vagy aczélból készült, folyóméterenkint legalább 6 kg súlylyal bíró sínekkel állítandó elő; ezek oly sűrűn rakott talpfákra helyezendők, hogy a sínek igénybevétele az alkalmazandó járóművek legnagyobb keréknyomása alatt négyzetczéntiméterenkint vasnál 1000, aczénál pedig 1200 kgot meg ne haladjon.
6. A vas- vagy aczélsínekből készült felső építmény 0.20 m vastag kavics- vagy homokagyba fektetendő.

7. A bejárasi jegyzőkönyvben megállapított hidak és áteresztők megfelelő szilárd szerkezetű fából készitendők; a tartószerkezet igénybevétele négyzetczéntiméterenkint lágý fánál 60, tölgyfánál 70 kg-nál nagyobb nem lehet.

8. A hidak és áteresztők a közizagztatási bejárás alkalmával megállapított nyílásokkal, megfelelő magassággal és oly szélességben állítandók elő, hogy a vasuti forgalomra szükséges részen kívül a közuti közlekedésre is elegendő hely legyen.

9. Az arad-zámi út átszelésénél a sinköz, valamint a sínek mellett egy-egy 0.3 m széles szegély az országút egész szélességére tölgyfapallókkal kiburkolandó. Egyéb helyeken mindenütt, a hol a pályán kocsik fognak átjárni, a sinköz, valamint a vágány melléke folytonosan oly állapotban tartandó fenn, hogy a kocsik a vasuton át akadálytalanul közlekedhessenek.

II. Üzleti feltételek.

1. A pályakocsik menetsebessége óránként 8 kilométer lehet ugyan, azonban az átjárók előtt, valamint oly pontokon, a hol a pálya kanyarulatai vagy más okok miatt a kilátás 25 méteren belül el van takarva, annyira lassítandó, hogy a kocsí a dörzsfék segítségével 10 méter távolságban megállítható legyen.

2. Minden kocsinak dörzsfékkal kell felszerelve lennie.

3. Minden kocsivezető erőshangú kürttel vagy trombitával látandó el, a melylyel a kanyarulatok előtt legalább 30 méter távolságból és ismételten jelt adni köteles.

4. A forgalom a pályán csak nappal engedtetik meg s a kocsik ugyanabban az időben csak egy irányban közlekedhetnek.

5. Az arad-zámi törvényhatósági úton való átkelésnél, legalább 10 méterrel az átjárás előtt, a menetsebesség annyira lassítandó, hogy a pályakocsik e helyen csak lépésben haladjanak.

6. A kocsivezetők szolgálatba lépés előtt teendőikre nézve beoktatandók s csak kellő kiképzés után alkalmazhatók.

7. A vasút felállítása és üzlete által másoknak okozott bármelynemű károkért a pályatulajdonos felelős.

8. E vasút más közérdekű művek létesítését nem akadályozhatja, miért is ilyeneknek engedelmzése esetében az azok által igénybe veendő területről a vasút minden kárpótlás nélkül, az illetékes hatóság által kitűzendő záros határidő alatt engedélyes által, illetve költségére eltávolítandó.

9. A vasút az építkezés és felszerelés teljes befejezése után csak az annak idején elrendelendő műtan-rendőri bejárás kedvező eredménye alapján lesz a forgalomnak átadható.

6. A Baiersdorf és Biach által épített erdei paplya.*

Ez a paplya a czég fűrésztelepétől indul ki s a Béga-csatornán vert hídon át halad a bálinczi kincstári tölgyerdőbe; itt a kincstár telepítés czéljából évenként 500–600 holdnyi területet vágat le, a melynek mintegy 18000 m³-re menő épületi fáját és mintegy 24000 m³-t kitevő dorongfáját a nevezett czég átvenni köteles.

A nagymennyiségű fának kifuvározásához szükséges vidéki fuvarerő hiányozván, a czég kénytelen volt mekhanikai szállító eszközről gondoskodni és ennél fogva lóvonatú paplyát épített, a mely 1892. évben adatott át a forgalomnak.

A paplya hosszúsága 5 km, vágányszélessége 0.60 m, s 1–1 m-nyi közökben elhelyezett 1.20 m hosszú dorongból, mint talpfákból s az ezekre rótt és ékelt $\frac{10}{10}$ cm-es fűrészelt fasínból áll; az utóbbiak járólapja a surlódás csökkentésére 25 mm széles és 3 mm vastag vaspánttal van megvasalva.

A kocsik Koppel-féle szerkezetűek, öntött vaskerekekkel, dörzsfékekkel és forgó számolylyal.

A két, egymás elejébe fogott ló 2 kocsit húz egyszerre, a melyre 3–4 m³ fa van lerakva, míg közönséges székéren két ló csak 1–1.25 m³-t képes elvinni.

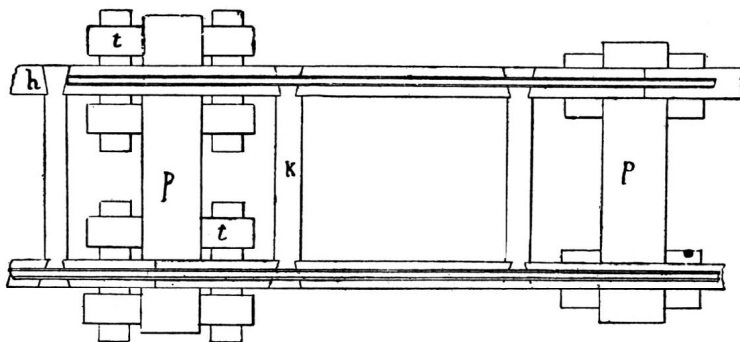
7. A diakovári püspöki uradalom vaspaplya.**

A diakovári püspök erdeiben fekvő »Madjareva Bara« nevű fűrészteleptől a távolabb fekvő erdőrészekbe Jäger Lőrincz vállalkozó a nyers fűrészanyagának a fűrészművekhez való szállítására igen egyszerű vasutat épített.

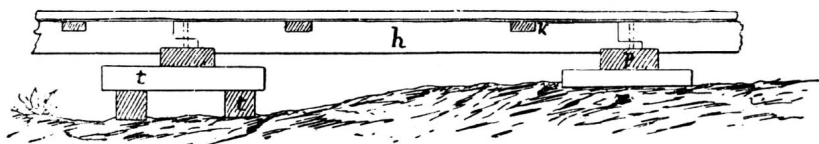
* Erd. Lapok; 1892. év 173. l.

** Erd. Lapok, 1884. év 132. l.

A pálya alsó építménye a földmunkáknak lehető kikerülésével készült. Ott ugyanis, a hol nagyobb feltöltések vagy bevágások kikerülhetők nem voltak, azokat létesítették; ott ellenben, a hol a térszín kisebb egyenletlenségeinek kiegyenlítéséről vagy a pályaszín egyenletes esésének létesítéséről volt szó, valamint ott is, a hol a pályát nedves és vízállásos helyek fölött kellett vezetni, a milyen helyek a vízarádásos területen gyakoriak, a pálya alsó építményét, az 578.-580. ábrákban látható módon, hosszában és keresztben egymásra rótt t gerendadarabokból készítették.

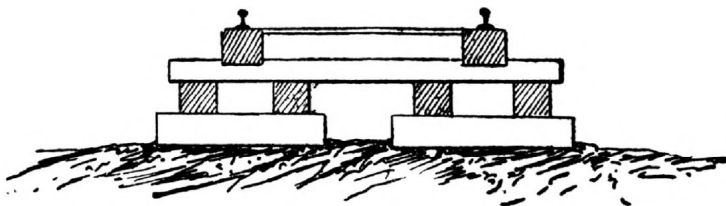


578. ábra.



579. ábra.

A felső építmény h hosszanti talpfákkal van felszerelve, a melyek összeérő végeiken egymásra vannak lapolva és erős p pallókra róva. A vágányszélesség k keresztátszokk által van biztosítva, a melyek fecskefarkalakú rálapolással fekszenek a hosszanti talpfák felszínében. A hosszanti talpfák kisméretű, széles talpú sínekkel vannak felszerelve. A vágányszélesség 50 cm.



580. ábra.

A szállítás könnyű lokomotívval és igen egyszerű szerkezetű rönkökocsikon történik.

Az így elkészített vasúthoz csatlakoznak a 286. lapon leírt pallóutak s a vasút mentén mindenütt ott, a hol a pallóút elágazik, megfelelő magasságú rakodó hídlások vannak, hogy az odáig tengelyen szállított rönköket könnyen lehessen a vasuti kocsikra átrakni.

8. A szokolováczi gőzerejű erdei vaspálya.*

Weisz Sándor kereskedő 1871. évben 2500 hold bükkös erdőt vett meg a kincstártól oly feltétellel, hogy azt 8–12 év alatt teljesen levágja és kitakarítja. A feltétel teljesítése évenként kereken 300 hold levágását tette szükségessé, a melyen mintegy 63200 köbméter talpfa, tűzifa és faszén volt termelendő.

A vállalkozónak már az első évben, a mint az első évi 314 holdnyi vágásterület kihasználásához fogott, meg kellett győződnie, hogy a környékbeli fuvarerő ennek a famennyiségnek kiszállítására nem elégséges s hogy egy öl fa szállítása 11.5 km-nyire 3 frt 50 kr – 4 frt 50 krba kerül.

Mivel ily nagy fatömegek kiszállítására erdei utak készítése és fentartása ama teljesen kőszegény vidéken és laza talajon rendkívüli költséggel járt volna s e mellett a vállalkozó kénytelen lett volna 30 pár igáslovat saját költségén tartani, a még hátralevő 7 évi vágásterület kihasználása végett keskeny vágányú, de lokomotívval hajtott fapálya építésére határozta el magát.

A pálya a zákány-zágrábi vasút lepavinai állomásából indult ki. Eleinte csak 5690 m hosszúságot építettek ki Moszticsig, az akkori vágás aljái s itt $11\frac{1}{12}$ cm-es bükkfasíneket használtak, a melyeket 1–1 m-nyi közőkben keresztáskokra róttak és faékekkel állandósítottak. A fasínek úgy voltak készítve, hogy azokat, ha élők lekopik, megfordíthassák. De már néhány hónap múlva azt a tapasztalatot tették, hogy a sinek élei hamar lesurlódnak, az ütköző végek megvetemednek és felgörbülnek s ezáltal nemcsak a kocsik, de a lokomotív tengelyének is gyakori törését okozzák; e mellett nedves időben a vonat, daczára a homokszórásnak és a legnagyobb erő kifejtésnek, megakadt és az üzem csak folytonos zavarokkal volt fentartható. Ez oknál fogva a vállalkozó a fasíneket csakhamar 4.5 kg-os vassínekkel cserélte fel, a vágánynak 1.0 m-nyi szélességet adott, a keresztalpfákat 0.75 m-nyi közőkben helyezte el és a vassíneket a talpfák-

* Erd. Lapok, 1884. év 132. l.

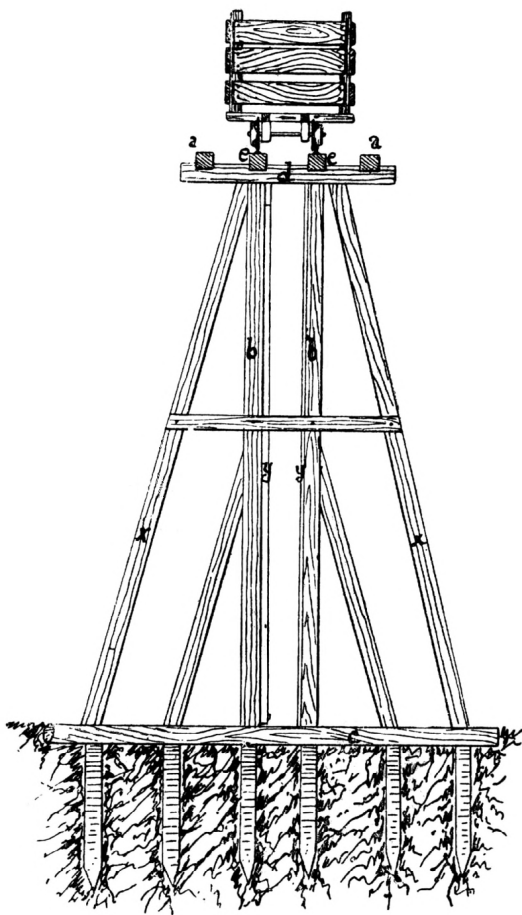
hoz 2–2 sínszeggel leszegezte, az illesztéseken pedig hevederekkel és csavarokkal szilárdan összekötötte. E mellett a pályát 15172 m-nyire, egészen a járai magaslatig s innen a magaslat mentén Starkáig meghosszabbította. Ezen átalakítás után a pálya minden tekintetben megfelelőnek és célszerűnek bizonyult.

A pálya lehetőleg a talajhoz simult, a mit az 50 méteres sugarú kanyarulatok nagyon megkönnyítettek. A pálya emelkedése a lepavinaí állomástól a moszticsi víziállomásig 1.25–1.43–1.66, egészen 2%.

Az út ezen részeiben a vidék nagyobb behorpadásokkal és völgybevágásokkal van megszagatva, minélfogva itt, a nagy feltöltések kikerülése végett, 5 útvezetékét (viaduktot) építettek; ezek legnagyobbika 186 m hosszú, 9.5 m magas és kanyarulatban, folytonos emelkedéssel van építve.

Ezek a viaduktok bükk- és tölgyfából, hídalakban és igen célszerűen épültek és tapasztalat szerint eléggé erőseknek és megfelelőeknek bizonyultak.

Hogy a viadukt egyes alkotó részeit könnyen kicserélni lehessen, a viaduktot nem földbe levert czölöpökre, de oszlopos jármokra fektették, úgy a mint azt az 581. és 582. ábra mutatja. Minden egyes járom alatt, a melyek mintegy 2.5 m-nyire voltak egymástól, 6 czölöpöt vertek a földbe s azokat a talaj felszínében 22 cm-es c süveg-fával kötötték össze. Ebbe a süveg-fába csapozták a bb oszlopokat és az xx támasztó dúczokat. Ezeket ma-



581. ábra.

gasságuknak mintegy közepén czimborafával merevítve, tetejüket ismét 22 cm-es d süvegfákkal kötötték össze s ezekre rótták az e hosszszanti talpfákat. A keresztásvázat képviselő d süvegfák két oldalára aa gerendákat rótták, hogy kisiklás esetében a kocsik lezuhanását megakadályozzák. A jármók végre a bb oszlopok belső oldalán alkalmazott yy András-kereszttekkel voltak merevítve.

A viaduktok anyaga, az e és d süvegfát kivéve, a mely tölgyfából készült, bükkfa volt. A viaduktoknál ugyanis azt a tapasztalatot tették, hogy a bükkfa, függőleges helyzetben alkalmazva, csak igen csekély mértékben szenved a légköri befolyásoktól és 4 év után is még egészen jó állapotban volt, míg vízszintes helyzetben már egy év alatt annyira megromlott, hogy a biztonságot veszélyeztette.

A moszticskói vízmerítő állomáson kettős vágány van lerakva, hogy az itt találkozó vonatok kikerülhessék egymást. Víztartó gyanánt egy faállványra helyezett kád használtatik, a melybe a vizet egy páternoszter-vízmerítővel emelik.

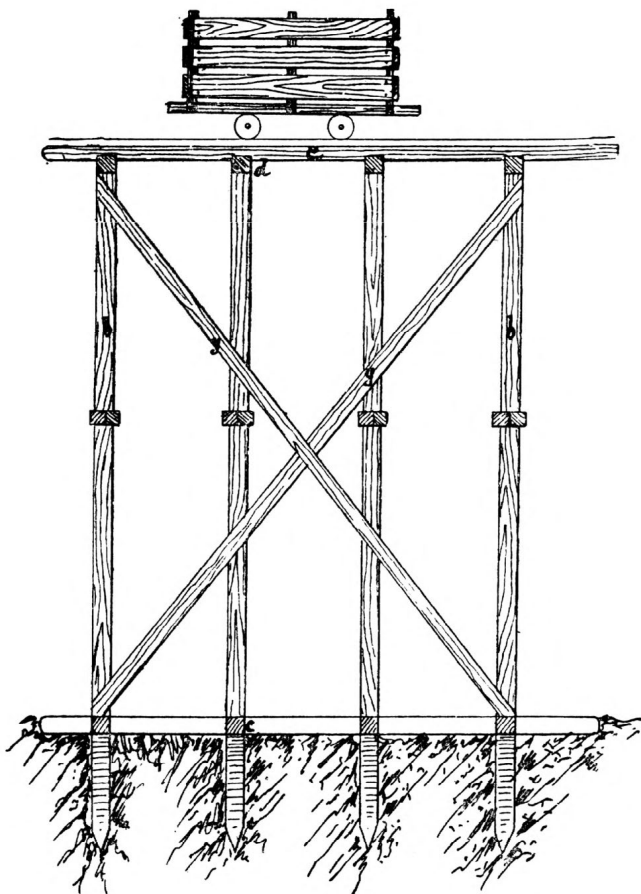
A vízmerítő állomástól a pálya 1138 m hosszúságban két nagy ívben kanyarodva, 53/4%-os emelkedéssel kapaszkodik a járai hegygerincz magaslatára; ez kétségkívül a legnagyobb emelkedés, a mely az eddig ismert lokomotív-üzemű pályákon előfordúl.* Ezen a szakaszon azonban fölfelé csak az üres kocsik mennek, míg a megrakott kocsik az esés irányában haladnak Lepavina felé.

A járai magaslaton, a hova a fát a vágásokból összehordják, ismét kettős vágány van egymás mellett, hogy a megérkező üres kocsik az ott levő rakott kocsikat kikerülhessék.

Figyelemre méltó ennél a pályánál az is, hogy a felső építményhez kavics hiányában agyagot használtak, a mely jól összecsulyskolva, nedves időjárásakor is összetartó.

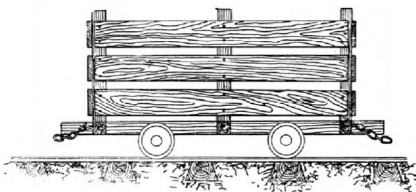
A pálya forgalmi felszerelése két darab szerkocsis lokomotív 20 és 30 lóerővel s 5600 és 7280 kg szolgálati súlylyal és az 583. és 584. ab-

* A közönséges lokomotív-vasutak legnagyobb emelkedése 5%. Az ungvári főerdőhivatal kerületében levő egyik erdei vasút legnagyobb emelkedése azonban 5.27%. A Zürich mellett levő Ütli-vasút 7% emelkedéssel bir. Ilyen emelkedésnél azonban már fogaskerekű vasút szükséges, mert különben igen erős és nehéz lokomotívkra van szükség, a melyeknek teljesítő képessége aránylag csekély.

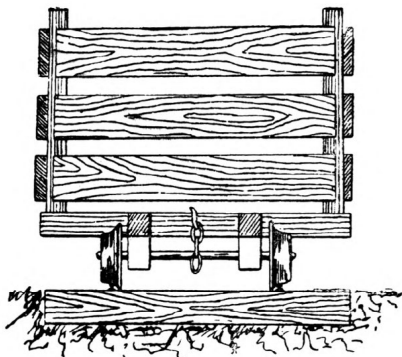


582. ábra.

rában látható szállító kocsi. Ez utóbbiak Ganz budapesti gépgyárából kerültek ki s keményöntésű és 32 cm átmérőjű kerekekkel bírnak. A kocsi tengelyköze 1.5 m, az ütközőket (pufferek) a kocsi keret két hossztartóinak 16 cm-nyire kinyúló végei szolgáltatják. Egy kocsi bele kerül 75 fűtba, súlya 3360–3472 kg, a szerint, a mint fékkel van felszerelve vagy nem. Fékzésre dörzsfékek használatnak.



583. ábra.



584. ábra.

évenként 3600 és 8 év alatt kereken 28000 forint, míg a rakodó építése a mellékvágánnyal együtt csak 7000 forintba került.

Az erdei kocsik a rakodóról egy mellékvágányon, tehát minden késlekedés vagy a forgalom megzavarása nélkül tolatnak vissza a törzsvágányra, a hol a lokomotívhoz csatoltatnak.

A lepavinaí állomáson van végre egy mozdonyszín lakatosműhelyvel, egy ács- és egy kovácsműhely s végül három munkáslakóház.

Eredmények: A 15172 m hosszú pálya építő-költsége 124000 frt vagyis kilométerenkint kereken 8200 frt. Ehhez hozzáadandó a két lokomotív beszerzési költsége 20000 frttal és a kocsiké 4000 frttal, a befektetett tőke tehát 148000 frt.

A nagyobb lokomotív rendszerint 12, a kisebb pedig 8 kocsit vontat egyszerre, a nagyobbik tehát saját súlyával együtt kereken 48000, a kisebbik 33000 kgot húz a pálya legmeredekebb részén is fölfelé. Lefelé ellenben, mivel minden kocsiba 4 m³ fát raknak, a nagyobb lokomotív kereken 67000, a kisebbik 46500 kgot visz; a vonat ennek daczára minden második koci fékezése által a pálya legmeredekebb szakaszában is azonnal megállítható. Az egy vonatnál alkalmazott személyzet: 1 lokomotívvezető, 1 fűtő, 1 vonatvezető és 3, illetőleg 2 fékező, a kik 2–2 féket kezelnek. Egy lokomotív naponként átlag 8-szor fordul meg és 2 m³ nyirfát fogyaszt.

A vonatkísérő személyzet fizetése, a kenő és más anyag, a tüzelő, valamint a pálya és a járóművek fentartása stb. naponként kereken 50–54 forintba kerül. S ha a két lokomotív naponként csak 100 ölet vagyis 400 m³ fát szállít ki (pedig 600 m³-t szállíthat), akkor is 1 m³ fa szállítása 15 km távolságból csak 13 krba vagyis kilométerenkint csak 0.86 krba kerül; ez a tengelyen való szállítással szemben, – a hol 1 öl vagyis 4 m³ 3 frt 50–4 frt 50 krba került – 87–1.37 kr, vagy átlagosan 1 frt 12 kr megtakarítást mutat és 63000 m³ fánál évenként kereken 70000 forintnak felel meg, úgy, hogy a pálya befektetési költsége mintegy 2 év alatt törlesztve van.

A 63000 m³ fa 160 munkanap vagyis egy félév alatt kiszállítható, a mi a vállalkozónak szintén jelentékeny előnyöket biztosít.

A lepavinaí állomáson egy 300 m hosszú rakodó van az álamvasút kocsijainak fenékmagasságában építve; ennek hosszában 36 teherkocsi állítható fel, úgy, hogy az erdei kocsikon lejövvő fa a nagy vasuti kocsikba közvetlenül átrakható. Egy nagy koci megrakása ilyen módon 80 krba, míg e nélkül, példák után indulva, két forintba kerül. A megtakarítás tehát, évi 3000 kocsinál 1 frt 20 krjával,

A pálya, mint a leírásból kivehető, minden tekintetben megfelelt a követelményeknek s egyszerűsége, célszerűsége és gazdasági haszna miatt a nagy befektetés daczára is szép példát szolgáltat arra nézve, miképpen lehet a tökéleletesebb szállító eszközöket az erdőgazdaságban az erdőbirtokos és a vállalkozó érdekében felhasználni.

8. A füzér-radványi lóerejű erdei vaspálya.*

Károlyi László gróf füzér-radványi hitbizományi uradalmának 16405 kat. hold kiterjedésű erdőbirtokán, a mely Torna és Zemplén-vármegyének 14 községe határában Kassa és Sátoralja-Ujhely között a Hernád baloldálán fekszik, a legújabb időben épült egy hosszabb erdei pálya, a melynek részletes ismertetését, az erdei vasutak terjedése érdekében, szintén szükségesnek látjuk.

A változó szélességű erdőbirtok felső része Kassától 22, alsó vége S.-A.-Ujhelytől 19 km távolságban van s egész hosszúsága 27 km. Egyik részét 14 km hosszúságban a Kassát S.-A.-Ujhelyvel összekötő megyei út szeli át; ezen kívül az uradalom erdei terményeinek továbbszállítására a 8 km-nyire fekvő csányi és a 19 km-nyire levő s. a.-ujhelyi vasuti állomást használhatja.

Az uradalom e szerint erdei terményeivel főképpen Kassára és S.-A.-Ujhelyre van utalva s az elérhető tőkeértéket a távolságokkal növekedő termelési költségen kívül főképpen a verseny minden nemének kitett két főpiacnak árhullámozása, a tiszta jövedelmet pedig az évszakok szerint változó fuvarerő s az erdei és mezei utak állapota befolyásolja. A közlekedési eszközök azon a vidéken általában olyanok, hogy az erdőbirtokos csak úgy boldogulhat, ha önjerejéből maga teremti elő azokat az eszközöket, a melyek őt a kiszállítás nehézségeitől függetlenné tehetik.

Erre kellett az uradalomnak is elhatározni magát, főképp azért, mert az erdőbirtok termelése a sajátságos birtokviszonyok folytán főképpen tűzifára szorítkozott, s ennek nagy mennyisége a vidéki fuvarerővel, ára pedig a jelentékeny előállítás és szállítási költségekkel éppen nem volt arányban.

A nagy kiterjedésű erdőbirtok 29254 tm^3 -t tevő évi fatermelése mindezeknél fogva nagy részben kihasználatlanul hevert s jövedelmezőség tekintetében az erdőbirtok egyes üzemosztályai, kedvező vagy nem kedvező fekvések szerint, lényeges eltérést mutatnak; különösen a kemencze-pataki üzemosztály volt kényelmetlen helyzetben, a mely 6052 kat. hold erdőszült területen 62 éves átlagkorú állabokból állott és 80 éves vágásforgás alapján megállapított 11835 tm^3 felerészben bükk, felerészben tölgyből álló évi hozammal birt; ennek kihasználása minden erőfeszítés mellett sem terjeszkedett túl a kezdetleges viszonyokon. Ez az üzemosztály, a melyet egy lassú emelkedésű tágas völgy

* Erd. Lapok. 1889. év 593. l.

szel át, közel érinti a fönt nevezett megyei utat és legalkalmasabbnak látszott arra, hogy benne a kiszállítás az eddigitől eltérő módon berendeztessék. S mivel a szekérrel való közlekedés, éppen a fa kiszállítására legalkalmasabb időszakban, egy rakonezátlan patak mentén nagy nehézségekkel volt összekötvé, a fuvarerő is hiányzott, a meglevő pedig drága volt: keskeny vágányu vasút építését határozták el. Ez a vasút a bajokat csakhamar megszüntette és a fa tőárát is emelte.

A vállalat sikere leginkább a költség kérdésétől függött; ennélfogva minden fölösleges költsékezés kerülésével, a legegyszerűbb szerkezetre és építésre és a legnagyobb takarékosagra kellett törekedni.

Az előmunkálatokat, a kitűzést, a lejt mérést stb., valamint az építéssel járó összes intézkedői és főfelügyelői teendőket, a munkálat sorrendjének megállapítását és a munkáscsoportok felosztását stb. Pehán Gusztáv uradalmi erdőmester maga végezte s csak így volt lehetséges a helyi követelményeknek mindenben megfelelő munkát létrehozni.

A vasút irányát úgy állapította meg, hogy az állandó vonal a vágásforduló első időszakába eső vágások sorrendjét ne csak érintse, de annak lehetőleg derekán átvonuljon, lehetővé téve ezáltal, hogy az ebbe a fővonalba beágazó nagyobb emelkedésű mellékvölgyek termelését is lehessen, esetleg hordozható vasutakon, kiszállítani. A kiszállítandó famennyiséggel azonban a minden időszakban járható megyei utat is kellett megközelíteni s e végből több idegen területet átszelni és a vonal végső pontján egy raktárhelyiség részére alkalmas területet szerezni.

A vasútvonal építésére, a mennyiben az a lóvonatú vasutak kategóriájába tartozott, miniszteri engedelem megszerzése volt szükséges, e célból a vasútvonal irányát feltüntető állab térképe, a vasút étnézete és hosszúsági szelvénye a megyei köztörvényhatóság erdészeti bizottságához felterjesztetett.

Az állandó vasút 6.8 km hosszú és a nevezett fővölgy hosszában vezet; az ebbe torkolló számos mellékvölgy részére ellenben az erdőmester, mert onnan a készletek rövid idő alatt kiszállíthatók 800 m hordozható vasutat szerzett be.

A völgyek nagy kanyarodásai kissugarú kanyarulatokat és kis tengelyközt azaz rövid, legfőljebb két ürméter fát magába foglaló kocsikat igényelvén, a kanyarulatok sugarát 16 m-rel, a vágányszélességet 0.70 m-rel és a sínek folyóméterenkint való súlyát, a csekély terhelésnek megfelelően, 5.0 kg-mal választották meg.

A síneket 6.0 m egész és, a kanyarulatok részére, 5.88 m kurtított hosszúsággal Diósgyőr szállította, hevederekkel, csavarokkal és vánkoslamezekkel együtt 100 kg-kint 11 frttal, Diósgyőrről kocsiba rakva.

Hat darab közönséges és 4 drb fékes kocsit az erdőmester tervezete szerint Ganz és társa budapesti gépgyárából szereztek be. A kocsik tengelyköze 0.60 m, tengelyvastagsága 52 mm, kerékátmérője 0.24 m, magassága 0.28 m. A kocsikeret kovácsolt vasból való, kideszkázva s összekötő kapocscsal, horoggal, lánczczal és kovácsolt vasból készült ütközőkkel felszerelve, 1.78 m hosszú és 1.15 m széles, míg a kocsi egész hossza (az ütközőkkel együtt) 2.0 m. A kocsik mindkét végükön kivehető kettős karfiával vannak felszerelve, a mely 0.9 m magas. A csapágycsuklókészülékek olyanok, mint a nagy vasuti kocsiknál. Egy-egy kocsi súlya 3300 kg, teherbírósága 2600 kgr. A dörzsfékes kocsik hosszúsága 2.224 m, súlya 4100 kg. A kocsik ürfogata, fölül domboruan rakásolva, két ürméter hasábfá, a melyet lánczczal erősítenek a karfához. Egy kocsi dörzsfékekkel, S.-A-Ujhelyre szállítva, 159 frtba került.

A vasút a megyei út közelében épített raktártól kiindulva és a térszínhez símulva, változó, de folytonos, 0.43–2.10, átlagosan 1.04%-os emelkedéssel építettett, hogy egy ló 5 drb üres kocsit felvontathasson, a megterhelt kocsik pedig önmaguktól és csak fékek által mérsékelt sebességgel fussanak lefelé. E végből a térszín változó alakulása miatt bevágások és feltöltések nem voltak elkerülhetők. A bevágásokból 1143.56 m³ laza, köves és homokos sárga agyagot emeltek ki, a feltöltésekbe felhasználtak 833.83 m³, a kavicságy elkészítésére pedig az egész vonal hosszában 1175.0 m³ kavicsot. A földet napszámban, a már előre beszerzett hordozható vasuton, e végből felszerelt kis kocsikkal, az ágyazó kavicsot pedig ugyanezekkel a kocsikkal, de a már lerakott állandó vasuton szállították és a patak medréből vették.

A tölgytalpfákat 20–25 cm-es meghántott tönkök kettéhasítása által, 1.40 m hosszúsággal, mindenütt a vasútvonal mentén és kora tavasszal készítették és napos helyen rakásolták, hogy felhasználásuk idejéig kiszáradhassanak, és a szükségesnél kissé hosszabbra szabták, mert a fiatal, egyenes növéssű tölgyfa könnyen hasad s a szegezéssel járó hasadás kikerülése végett a szeglyukat fűzni kellett volna; hosszabb talpfá által ezt a költséges és lassú munkát kikerülték.

A talpfaköz 0.86 m, minden egyes 6.0 m hosszú sín ennél fogva 8 drb talpfán fekszik.

A pályán 14 darab, átlagosan 19 m hosszú híd és 33 darab, átlagosan 2.5 m hosszú áteresztő van. Minden híd egymástól 4.9 m-nyire bevett czölöppáron egy 2.60 m hosszú süveggerenda segítségével nyugszik, a mely a czölöpökre van csapozva; a két hídtartó 20/20 cm-es gerendát, 1.0 m-nyire egymástól, a süvegfára rótták, a tartógerendákra lerakott keresztalpfák közeit meghántott gömbölyű tölgyfával padlózták ki és erre a

ló lábai alatt kavicsot terítettek; a hidak mindkét oldalát karfával szerelték fel.

Egy napszámos korához képest 20–60 krt, egy ács 80–120 krt, a sínlerakásnál alkalmazott előmunkás 3 frtot, a sínszegező munkás pedig 1 forintot kapott napszámonként.

100 folyóméter állandó vasút építő-költsége volt:

1. Sínek és kapesoló részek	122 frt 34 kr
2. Ezeknek szállítása	7 » 75 »
3. 10 drb Ganz-féle kocsi szállítással együtt	19 » 15 »
4. Hidak és áteresztők, fadöntéssel és faragással együtt	4 » 23 »
5. Talpfák szállítással együtt	2 » 35 »
6. Földmunka	5 » 16 »
7. Kavicsolás	6 » 24 »
8. Sínlerakás, szegezés, alátömés, kiigazítás.	11 » 04 »
9. Különféle szerszámok	1 » 94 »
10. Raktár, őrház építő-költsége	7 » 68 »
11. Törvényes eljárás	2 » 22 »
12. Felügyelet, ellátás, előfogat	4 » 50 »

összesen 194 frt 60 kr.

E szerint 1 kilométer pálya 1946 és az egész 6.8 km hosszú pálya 13233 forintba került.

Az oldalvölgyek részére megszerzett Dolberg rendszerű hordozható vasutat a budapesti Danubius-gépgyár szállította. Ez 1.5 m hosszú jármokban, helyt Budapesten kocsiba rakva, folyóméterenkint 2 frt 70 krba került. S mivel az állandó vasút kocsijai az 1.5 m talpfaközzel bíró, tehát kisebb teherbírású vasúton nem voltak használhatók, e célra egy úrméter foghatósággal egyelőre 4 külön kocsit szállított a Danubius gépgyár, a melyeknek ára Budapesten darabonként 75, fékkel 95 frt volt.

A hordozható vasút folyóméterje 4 drb szállító kocsival, szállítási költségekkel együtt, a csekély költséget igénylő lerakást nem számítva, 3 frt 46 krba azaz 1 frt 51 krral többbe került, mint az állandó.*

Az utóbbinál azonban a talpfákra és hidakra felhasznált fiatal tölgyfa értéke, mint a melyet a vasút mentén áterdőlés által nyertek, felszámítva nincsen.

*

Pehán erdőmester, habár a hordozható vasút használhatóságát és előnyeit megfelelő térszínviszonyok mellett elismeri, tapasztalatai alapján, a hordozható és állandó vasút beszerzési és építési költségeit tekintve, az állandó vasútnak ad elsőséget, még akkor is, ha azt gyakrabban kell felszedni és újra lerakni.

Az egész vasút építő-költsége:

1. 6800 m állandó vasút 1 frt 94.6 krral	13233 frt – kr
2. 800 m hordozható vasút 3 frt 46 krral	2768 » – »
3. Raktárhelynek való 4664 ° rét vételára	976 » – »
összesen 16977 frt – kr.	

Az üzemeltetés évi költségei:

1. A befektetési tőke 5%-a 16977×0.05	848 frt 85 kr
2. Az 1. és 2. tétel alatt felsorolt befektetési tőkének 12 év alatt leendő visszafizetésére, mint évi járadék, kamatos kamattal	1004 » 70 »
3. Az igénybe vett idegen terület évi bére	50 » – »
4. Két kocsis, három állandó munkás, egy pályáőr, egy raktárőr; összesen 7 egyén évi járandósága egyenként 180 frttal	1260 » – »
5. Egy kiskocsi bére	94 » – »
6. Négy alkalmazottnak lakásbére egyenként 16 frt	64 » – »
7. Négy ló tartása: 87.6 hl zab 2 frtjával 175.20 60.0 q széna 2 frtjával 120, vasalás, szánkoptatás, igazítás 45.	340 » 20 »
8. Pályafenntartás, kenőcs stb.	360 » – »
9. Előre nem látható kiadások	242 » – »
összesen 4263 frt 75 kr.	

Munkateljesítés. A vágás készletét előbb 20 frt havibér, később egyezségileg megállapított egységbér mellett alkalmazott munkások a völgybe vontatják le, innen három állandó munkás négy kis kocsival a hordozható vasúton az állandó vasút végére leszállítja s ennek mentén rendben rakásolja. A további szállítás 10 drb nagyobb kocsi-
val az állandó vasúton történik, a hol 5 kocsi egybekapcsolva, elől két dörzsfékes kocsi-
val egy vonatot alkot. A kocsik felvontatása 11/2 órát, az 5 kocsinak a két kocsi,
egy állandó munkás és a kiskocsi által való megrakása 11/2 órát, a kocsik lefutása
3/4 órát és a lerakodás 1/4 órát vesz igénybe; ezen munkabeosztás mellett tehát a 10
kocsi téli napokon kétszer, nyáron háromszor fordulhat. Minden kocsi 2 ürméter fát
vesz fel s így téli napokon 4, nyáron 6 ürmétert szállít le; a 10 kocsin tehát napon-
kint 40, illetőleg 60 ürméter fa szállítható ki. S ha évenként 120 nyári és 120 téli,
összesen tehát csak 240 munkanapot számítunk, akkor a kiszállított fa mennyisége

$$120 \times 40 + 120 \times 60 = 12000 \text{ ürméter.}$$

Gazdasági eredmény. A pálya üzemeltetésének költségeit elosztva a kiszállított mennyiséggel, kerül egy ürméter tűzifa kiszállítása $4263.75:12000 = 35.53$ vagy kereken 36 és kilométerenkint 4.73 krba. Megjegyzendő e mellett, hogy a kiszállított mennyiség még 5 szállító kocsi beszerzése vagyis egy harmadik vonat berendezése által még 50%-kal lenne fokozható és az évi kihozatal 18–20000 ürméterre emelhető; ebben az esetben egy ürméter fa szállítási költsége csak mintegy 24 krba kerülne.

A két pár ló naponkint váltakozik, megerőltetve tehát nem lesz.

Ezzel szemben a régi állapot mellett, a midőn a kemenczepataki üzemosztály évenkénti kihasználása nem terjedt átlagosan 2000 ürméter tűzifán felül, volt

egy ürméter bükk hasáb-tűzifa ára a vágásban . . . – frt 80 kr

egy ürméter dorongfáé ugyanott . . . » 40 »

egy ürméter tűzifa fuvarja a megyei útig,

a hol jelenleg a raktár áll . . . » 80 »

egy ürméter hasábfá vágatási bére . . . » 20 »

egy ürméter dorongfa » » . . . » 15 »

a hasáb és dorongfa aránya 2:1.

Most ellenben

egy ürméter bükk hasáb-tűzifa ára a raktárban . . . 1 » 50 »

egy ürméter dorongfáé ugyanott . . . 1 » – »

egy ürméter tűzifa levontatása a völgybe

(a hordozható vasúthoz) . . . – » 08 »

Ebből kitűnik, hogy a vasút kiépítése folytán a tőár tömörköbméterenkint 84.2 krról 1 frt 23.6 krra, e szerint 4 ürméter tűzifa értéke a hasábfánál 1 frttal, a dorongfánál 70 krral, összesen pedig az évi bevétel e czimen 967 frtról 8516 forintra emelkedett. Ez az emelkedés, ha a fogyasztási viszonyok javulásával évenként legalább 20000 ürméter fát lehetne kihasználni, még megkétszereződne. E mellett tekintetbe sem vétetett az a körülmény, hogy a vasút kiépítése után a fának egy része épületi és haszonfa gyanánt is lenne kihozható s a jövedelem mindenütt fokozható.

Ez a vasút tehát korlátoltabb viszonyok között ugyan, mint a szokolováczai, de szintén igen jelentékeny gazdasági hasznot biztosított az erdőbirtokosnak és egyszerű, a forgalom nagyságához mért berendezése, építése és üzeme tekintetében szintén buzdító például szolgálhat.

II. RÉSZ.

Az egysínű vasutak.

Jellemzés. Magashegységi erdőkben – a hol a fának olcsó kiszállítása a rendszerint nagy távolság miatt, a melyben ezek az erdők a fogyasztó piacoktól vannak, különös fontossággal bír és csak legezélszerűbb szállító eszközökkel lehetséges – a térszinviszonyok igen sokszor olyanok, hogy erdei utak és vasutak, akár az igen költséges alsó építmény, akár pedig a kedvezőtlen esési viszonyok és ki nem kerülhető ellenes lejtők miatt, egyáltalában nem építhetők. Ilyen esetben az erdőbirtokos, ha a fát leusztatni vagy lecsúsztatni nem képes, azt egyáltalában ki nem hozhatná és nem értékesíthetné, ha olyan erdei pályát nem építhetne, a mely egyszerű szerkezete mellett költséges földmunkák és áthidalások nélkül megy át a nagyon megszaggatott vidéken keresztül és az útjába eső akadályok fölött és mindazonáltal elég nagy munkaképességgel bír s az év bármely szakában használható. Ilyen pálya a térszin fölé emelt s ott czölöpökön függő, egysínű vasút vagy az ú. n. czölöpös pálya.

Az egysínű vasutak eszméje nem új. 1821-ben Palmer Robinson épített ilyen vasutat, a mely földbe ültetett faoszlopokból és azokra csapozott vízszintes gerendákból állott; az utóbbiak lapos sinekkel voltak megvasalva. A sínen futó kerék tengelyére mindkét oldalon egy kosarat akasztottak és az így keletkezett kocsikat lóval huzatták. 1840-ben a danzigi kikötő kikötőt iszapjának elszállítására építettek ilyen vasutat. Izlandban Listowel és Ballyburion tengeri fürdő között Lartique rendszere szerint csak néhány év előtt építettek 15 km hosszú egysínű lokomotív-vasutat személyszállításra. Algierban és Tuniszban, a hol a talajra lefektetett pályát a futóhomok befűjné, az egysínű vasutak szintén igen jól váltak be. A keleti Pyreneusokban van egy ilyen rendszerű pálya, a mely 3.5 m-es sugarakkal és 8% emelkedésekkel épült, úgy, hogy közönséges adhéziós vasút nem járhatna rajta.

Az egysínű pályák jó tulajdonságai:*

1. szerkezetük igen egyszerű, úgy, hogy a pálya erdei munkások által helyreállítható;

2. a szintkülönbség magasabb vagy alacsonyabb oszlopok vagy bakok által, földmunka nélkül kiegyenlíthető és áthidalások nem szükségesek;

3. az üzemet sem hó, sem más elemi befolyás nem akadályozza és kisebb károk gyorsan és könnyen kijavíthatók;

* Oesterr. Forst-Zeitung 1877. év 178. l.

4. hirtelenebb kanyarulatok alkalmazhatók rajta, mint a kétsínű pályán;

5. a pálya csak annyi teret igényel, mint a milyen az oszlopok vastagsága, ennél fogva meredek lejtők hosszában is vezethető, mert a pálya mentén a ló részére szükséges ösvény itt is könnyen helyreállítható;

6. a kocsik, szerkezetöknél fogva, fel nem fordulhatnak.

7. a fel- és lerakás könnyű és kényelmes, mert a. kocsik feneké mélyen fekszik;

8. kitérők és úttájárók könnyen létesíthetők és

9. a pálya – a kedvezőtlen térszínviszonyokat tekintve – olcsóbb minden más szerkezetnél s munkabírása aránylag nagy.

Az egysínű vasutak kiválóan gazdasági (erdő-, mezőgazdasági, bányászati, ipari stb.) vasutak s dombos vagy hegyes vidéken hordozható vasutak gyanánt is felhasználhatók, különösen oly esetben, a midőn a pálya irányát szükség szerint gyakrabban meg kell változtatni s olcsó építéstről, egyszerű szállításról és csekély gyorsaságról van szó.

Az egysínű pályáknál a kocsik útját oly hosszszalatok, gerendák alkotják, a melyek a térszín alakulása szerint változó magasságú oszlopok vagy czölöpök tetején fekszenek vagy háromlábú bakokon függenek és vagy minden további felszerelés nélkül használatnak vagy – símább pálya nyérése végett – vaspántokkal megvasaltatnak vagy végre szélestalpú sínekkel felszereltetnek. A rendszerint páros kocsik azután a pálya két oldalán csüngnek, úgy, hogy súlypontjuk jóval a pályán haladó kerekek alatt van. A hosszszaltnak ennél fogva oly magasnak kell a talaj fölött lennie, hogy a kocsik a földön ne csúszszanak vagy valamely esetleges akadályba ne ütközhesselek.

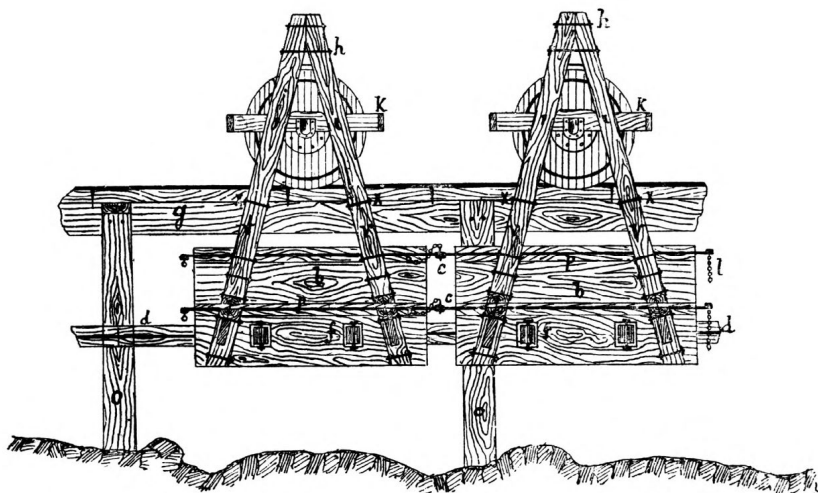
Az eddig ismert és használatban volt ilyen pályák mindegyike a fönnebbi elven alapszik és csak szerkezeti tekintetben térnek el némileg egymástól.

1. A Prittwitz-féle czölöpös pálya.*

586. ábra) o faoszlopokból áll, a melyek 3 méternyire egymástól hosszúságuknak mintegy 1/3-ára a földbe vannak ültetve; ezekre az oszlopokra van a sántartó g gerenda csapozva. Ez utóbbinak felső lapja, a melyen a kocsikerekek, illetőleg csigák járnak, a surlódás csökkentésére a fapályához hasonló módon van megvasalva. Az o oszlopok mindkét olda-

*

Oesterr. Forst-Zeitung 1887, 177. lap.

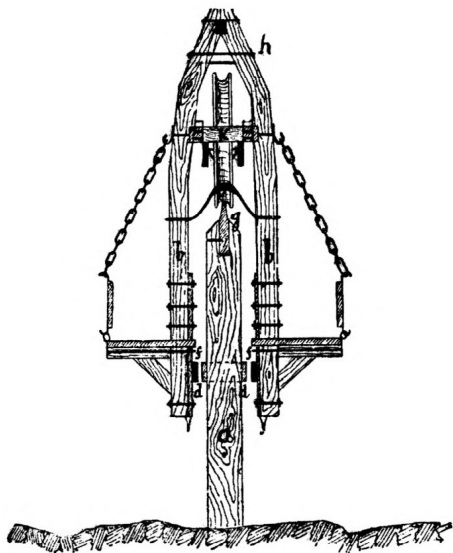


585. ábra.

lán egy-egy d deszka fut végig; ezen a kocsik frikciós kerekeken futnak, hogy nagyobb ingásuknak eleje vétessék. A deszkák a frikciós kerekekkel való érintkező helyükön keskeny vaspánttal vannak megvasalva.

Az o oszlopok és a g gerendák, a használat előrelátható tartama szerint, kemény vagy lágy fából készülhetnek s az oszlopok akár ácsolatlanul maradhatnak, akár 2 oldalt megácsolhatók, hogy egyenlő vastagok legyenek. A g gerendák a czölöpök tetejére vannak csapozva vagy az 586. ábra szerint a czölöpökbe eresztve s ott egy-két szeggel állandósítva és a vaspánt alatt ennek szélességeig leélezve, nehogy a kocsikerekek karimái hozzádörzsölődjenek. A gerenda felső lapján levő vaspánt, a mely sín gyanánt szolgál, 2 cm vastag. Az egyes sínek között, azok tágulására való tekintettel, 1.5–2 cm-nyi terjeszkedő hézag van; ugyanebből az okból a rajtok levő szeglyukak is hosszúkásak.

A kocsik csak egy-egy kerékkel bírnak, a melynek tengelye a négyszögletes k keretbe van ágyazva; erre a keretre vannak akasztva a kocsit tartó vv vázak is, a melyeket h vashevederek tartanak össze. A páros kocsik teherbírása 5 q, a mely a két oldalra lehetőleg egyenletesen felosztandó; két ilyen páros kocsi c csuklókkal van egymáshoz kapcsolva, úgy, hogy bármily kis sugarú kanyarulathoz alkalmazkodhatnak. A kocsiknak a pálya hosszirányában való ingását, a melyet az egy keréken való futásuk okoz, végigfutó p vaspántok akadályozzák meg, a melyeknek kapocsszerű vége az oldaltmenő ló vonókötélnek beakasztására való. Az egymásután jövő ilyen kettős kocsik rövid ll lánczokkal kapcsoltatnak össze egy vonattá. A kocsi belső b oldala f frikciós kerekekkel van felszerelve, külső ol-

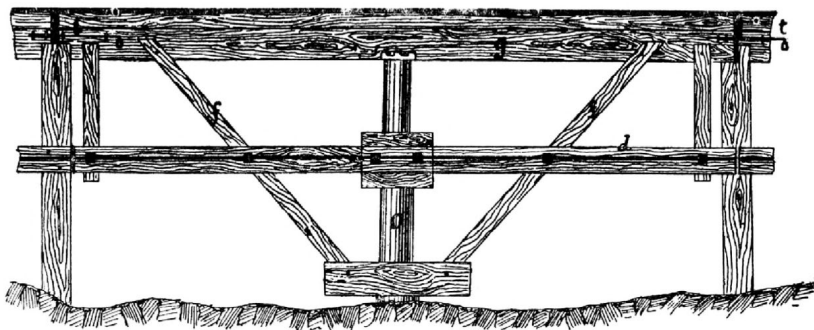


586. ábra.

dala pedig, a rakomány lecsúszásának megakadályozására, lefektethető deszkákból készül.

A kocsikerekek két nyomkarimájú csigák és öntöttvasból készülnek.

Kitérők helyett, valamint úttátjárókon is az 587. ábrában vázolt forgó kapu alkalmaztatik, a mely szilárd o oszlop közül forgó és f feszítőkkal gyámolított g sántartó gerendából áll. Áttjáróknál ennek megfordítása által az o oszlop két oldalán egy-egy kocsiút nyílik meg, kitérőknél pedig egy oldalvágány, a mely tetszés szerinti szög alatt



587. ábra.

ágazhat el, hozatik a törzsvágánnyal kapcsolatba. Utóbbi esetben a kocsi a forgó kapu gerendáján kell, hogy álljanak s lecsúszásuk a d vezető deszkákon keresztül tolt csapszegekkel akadályozható meg. A kaput t tolózárr állandósítja.

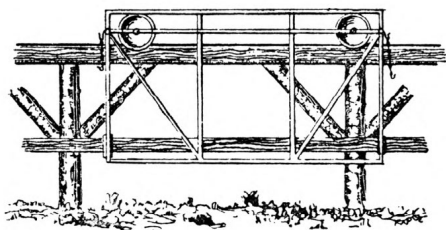
A pálya munkateljesítése volt 22 év alatt (1834.–1856.) 1798088 q vagyis évenként átlag 81731 q; egyes években azonban 121000–156740 q-t ért el.

A pálya építése és kocsikkal való felszerelése 5026 frtba, egy kocsi magában pedig 70 frtba került. Az építésre, járóművekre és a fentartásra ez alatt az idő alatt kiadtak 21002 frtot, szállítási költségben pedig az előbbi szállítással szemben megtakarítottak 28370 frtot, ennél fogva 7368 frtnyi megtakarítást értek el vele. Egy ló lépésben 5200, üetve 2600 kgnyi vonóerőt fejtett ki rajta.

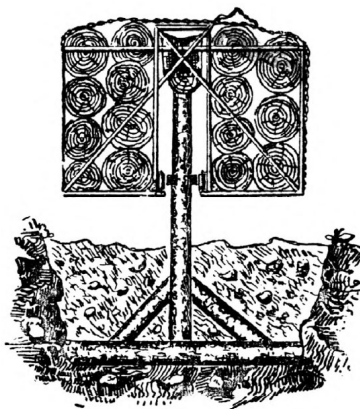
2. A Lippert-féle czölöpös pálya.

Lippert főerdőtanácsos oly, erdőben bővelkedő, népszegény vidékek részére, a hol vízi utak nincsenek, az 588. és 589. ábrákban vázolt czölöpös pályát szerkesztette és ajánlja. A pálya olcsón építhető, mert ilyen vidéken a fának igen csekély az értéke.

A pálya szerkezete lényegileg egyezik az előbbivel, azzal a különbséggel, hogy itt a kocsik 2–2 csigán függenek és lapos vasrudakból készült vázát alkotnak, s hogy a czölöpöket összekötő süvegfa gömbölyű és a kocsikerekek alatt keresztben meghajlított vaspánttal van felszerelve.



588. ábra.



589. ábra.

A berakott farönköket lánczczal vagy kötéllel erősítik a kocsivázhoz, hosszú szálfák szállítására pedig két rövidebb kocsit használnak a szálfa két vége alatt; utóbbi esetben azonban a pálya kanyarulatait lehetőleg nagy sugárral kell megszerkeszteni. Az ikerkocsi két felének teljesen egyenlő megterhelése nem okvetetlenül szükséges, mert az esetleges súlykülönbség csak a frikciós kerekek egyikének nagyobb nyomásában nyilvánul, a melyet az a vezetékre gyakorol, és kisiklást vagy zavart nem idézhet elő. A pálya olyan esést kap, hogy a terhelt kocsik saját súlyuknál fogva mennek lefelé rajta; sebességöket önműködő vagy kézi fékekkel szabályozzák. A visszatérő üres kocsik emberi vagy állati erővel tolatnak fel; ugyanilyen erő használata szükséges akkor is, a midőn a pálya egyes részei oly csekély eséssel vagy éppen ellenkező eséssel birnak, hogy a kocsik önmaguktól nem futhatják be a pályát. A pálya mentén a lovak vagy munkások részére gyalogutat kell létesíteni.

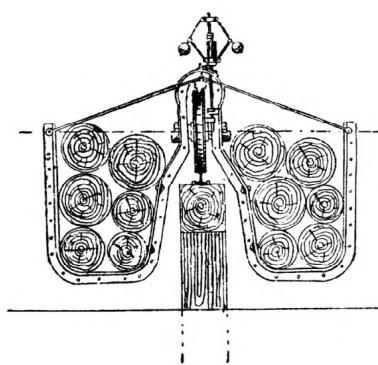
Lippert az üres kocsiknak visszaszállítására gőzerő használatát is ajánlja, olyképpen, hogy 6–10 lóerejű ikergép gőzhengerei a koci elülső és hátulsó kereke között helyzetnek el és ramácsrúdjok mindkét kereket közvetlenül hajtáná. A gép és a gőzkazán súlya természetesen, a pálya két oldalára egyenlően oszolnék meg.

3. A Castel-féle czölöpös pálya.*

Ennek szerkezete lényegileg csak annyiban tér el az előbbiektől, hogy a rakomány súlypontja közelebb van a kocsi tengelyéhez és körülbelül a pályaszín magasságában fekszik. Ezt az által érték el, hogy a kerekek tengelyeit mindkét oldal felé meghosszabbították és a kocsikat mindkét oldalon reájok akasztották. Minden ikerkocsi két kerékkel van felszerelve, a melyek abban különböznek az előbbi pályáknál használt kerekektől, hogy nyomkarimájuk nincsen, talpuk hengerfelületű és hogy a hosszalzatot alkotó gerenda felső sík lapján futnak. Ez a gerenda azonban könnyen szerelhető fel szélestalpú sínnel is, de ebben az esetben a kerekeket kettős nyomkarimájú csigákkal kellene helyettesíteni. A kocsik belső oldalán alkalmazott 2–2 frikciós kerék ugyanannak a gerendának két oldalán fut és nemcsak a nyomkarimák szerepét veszi át azaz a kocsiknak a pályáról való letérését meg nem engedi, de a kocsik ingásának is elejét veszi.

A kocsik vaslemezből készültek és nyitható fenékkal bírnak, hogy tartalmukat a rakodón alkalmazott töltésr segítségével közvetlenül lehessen a közforgalomra szánt vasút kocsijaiba vagy a raktárakba kiüríteni; ez különösen faszén, mészkő, égetett mész, építőkö, cserkéreg stb. szállításánál, a mire a leírt kocsik különösen alkalmasak, helyes.

4. A Jaussner-féle czölöpös pálya.**



590. ábra.

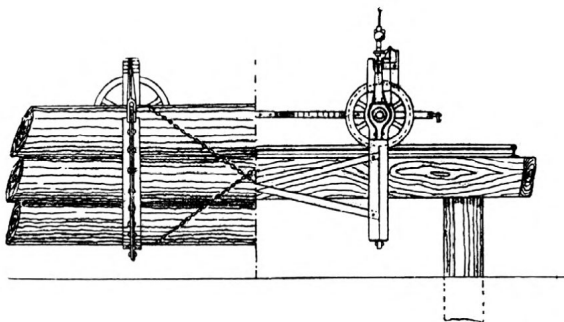
Ez a vasútrendszer az előbbieknél javított kiadása s habár kevésbé egyszerű, szilárdabb szerkezete, nagyobb munkabírása és a nagyobb forgalmi biztosság, a melyet nyújt, alkalmasabbá teszi a használatra a már leírt kezdetleges szerkezetű pályáknál.

A pálya fa- vagy vasczölöpökre csapozott hosszgerendából és az ezen fekvő szélestalpú vassínból áll (590.–593. ábra) és legalább 1 m magasságban van a talaj fölött; ott ellen-

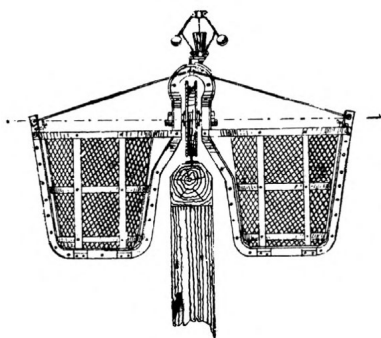
* Exner: Das moderne Transportwesen 124. l.

** Erd. Lapok 1893. év 768. l.

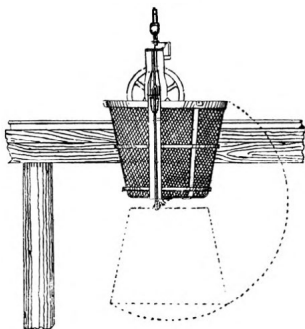
ben, a hol a térszín egyenetlenségei és szakadozottsága megkívánják, egyenletes esésű pályaszín nyerése végett, magasabb czölöpök is használhatók; ezeket azonban az oldalt való dőlés ellen dúczokkal kell gyámolítani (594. ábra). Ha pedig faczölöpöket a talaj sziklás alkotása miatt a földbe beverni nem lehet és a pálya nyomának megváltoztatása nehézségekkel vagy nagy költséggel járna, akkor faczölöpök helyett 50 mm vastag vasrudakat ágyazunk czémenttel a sziklába, miután fészköket 70–80 cm



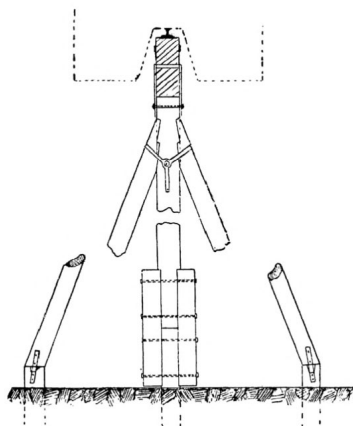
591. ábra.



592. ábra.



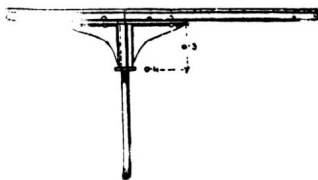
593. ábra.



594. ábra.

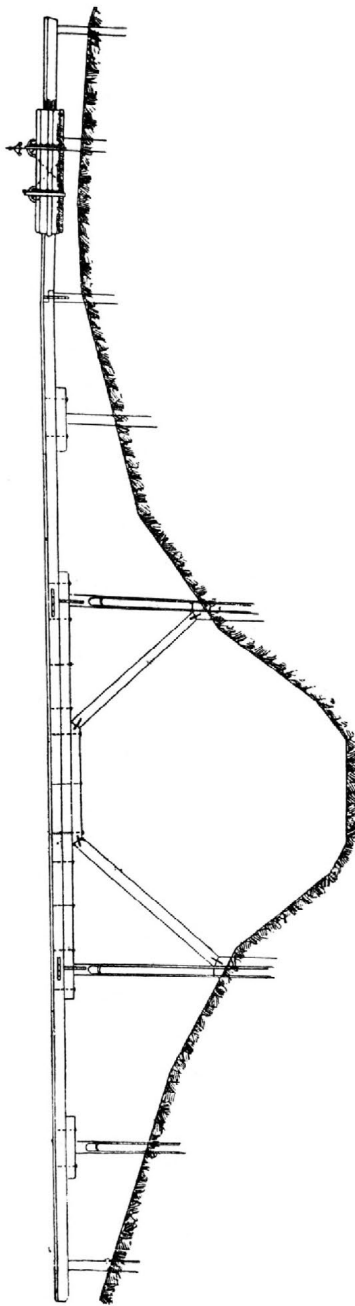
mélységre már előzetesen kifúr-
tuk vagy kivájtuk. A vasrudak
tetejére konzolszerű saru jön, a
mely, ha két talpát a pálya irá-
nyába fordítjuk, a szélestalpú sí-
nek megfelelő helyét szolgáltatja,
és a sínek hozzászófoltatnak.
Ilyen vasoszlopok alkalmazása

mellett a czölöpök fejét összekötő hosszanti talpfa, ha a czölöpök nincsenek 2 méternél távolabb egymástól és a sínvégek legalább 40 cm-nyi hosszúságban fekszenek az oszlopfejekon, egészen mellőzhető (595. ábra).



595. ábra.

A faczölöpöknek egymástól való távolsága a pálya egyenes részeiben a megrakott kocsik bruttó-súlyától függ, de általában véve nagyobb az előbbinél, mert a sínek áthajlását a hosszanti talpfa akadályozza és teherbírását fokozza. Tekintettel arra, hogy a hosszanti talpfák rugalmas behajlása, ha jelentékeny és gyakran ismétlődik, a sín és talpfa között az összekötést könnyen meglazítja, — a mit az is nagyban segít elő, hogy a sínvégek csak bütővel illeszkednek egymáshoz s hevederekkel összekötve nincsenek, — a czölöpközt nem kellene 4–5 m-nél nagyobbra szabni, a terhelés nagysága szerint. Kanyarulatoknál a czölöpköz még kisebbre veendő és pl. 40 m sugarú kanyarulatban 3.20 m a legnagyobb távolság. Ha azonban a pályával folyóvizeken, szakadékokon és nagyobb mélyedéseken kell átkel-



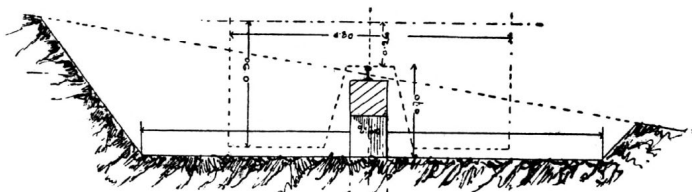
596. ábra.

ni, a hol közbenső czölöpöket elhelyezni nem lehet, akkor a hosszanti talpfák szabadon lebegő hosszúságának csökkentése végett vagy mindkét oldal felé kinyúló nyeregfákat alkalmazunk az oszlopok tetején vagy, még nagyobb czölöpköznél, egyszerű vagy kettős feszítő-szerkezetet iktatunk közbe. (596. ábra). Még szélesebb és mélyebb völgyek vagy folyóvizek áthidalásánál végre a völgy két oldalán megszakított pálya végső pontjait drótkötéllel kapcsoljuk össze, úgy, hogy a járóművek a sínről erre a kötéltre átmenve és rajta végig futva, a túlsó oldalon újból a sínre jutnak.

A pálya tervezése vagyis a pálya nyomának megválasztása s az esés és a kanyarulatok meghatározása és kitézése az általános szabályok szerint történik. E mellett azonban a pályaszín esése 5%-nál (1:20) nagyobb és a kanyarulatok sugara 40 m-nél kisebb ne legyen. 20 m-es sugarú kanyarulatoknál tűzfával rakott, tehát rövid kocsik még átmehetnek ugyan, nagyobb hosszúságú fa szállításánál azonban a sugár is megfelelően nagyobb, és 6 m hosszúságú szálfá szállításánál legalább 40 méteres, hosszabb szálfánál annál nagyobb legyen, minél hosszabb fa kerül szállításra. A kanyarulatokban továbbá, nehogy a kocsik kisiklása bekövetkezhessék, a menetsebességet is kell csökkenteni, azaz a kanyarulatoknak a lehető legkisebb esést adni és a pályának a kanyarulatba átmenő egyenes részén is az esést csökkenteni, hogy így a kocsik már mérsékelt sebességgel jussanak a kanyarulatba. Az esés a szállítás irányában folytonos kell, hogy legyen s ellenes esések általában kerülendők, mert a rakott kocsikat csak saját súlyuk hajtja lefelé a lejtős pályán; az egyes lejtős szakaszok közé azonban vízszintes pályarészek közbeiktathatók, mert ezeken a kocsik a megelőző lejtős pályarészen fölvett eleven erőnél fogva átfuthatnak. Az esés egyenletessége csak másodsorban jó tekintetbe, mert a lefelé menő kocsik menetsebességét fékezéssel lehet szabályozni. A menetsebesség apasztása vízszintes vagy csekély esésű pályaszakaszok közbeiktatása által legfőljebb csak a kitérő, megálló és lerakó helyek, a kanyarulatok és a drótkötéllel való áthidalás előtt szükséges, hogy a fék működése megkönnyíthessék. A hol a térvizonyok engedik, czélszerű a nagyobb esést a pálya egy szakaszára összepontosítani, hogy az üres kocsiknak fölfelé való vontatása a pálya legnagyobb részében könnyebb legyen és a nagyobb emelkedésű szakaszon esetleg előfogattal lehessen segíteni.

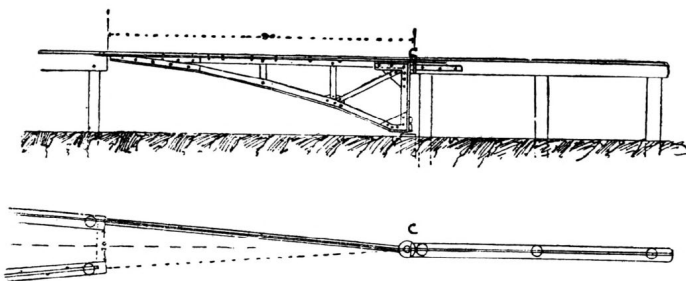
A pálya szabványos úrszelvényét az 597. ábra mutatja.

A kitérők lehetőleg a pálya vízszintes szakaszában legyenek, a be- és kilépő rész azonban okvetetlenül vízszintes legyen vagy legfőljebb 0.2% eséssel bírjon. A kitérés helyén a két útvonal legalább 3.5 m-nyire legyen egymástól, hogy a fel és lefelé menő kocsik között még elégséges szabad tér maradjon.



597. ábra.

A kitérő kezdetét és végét tevő váltó 8 m hosszú, kovácsolt vasból készült nyelv. Ez a nyelv a törzsvágány c végén levő s egészen a földig lenyúló függőleges tengely körül forog, a mely úgy fönt, mint lent van ágyazva. (598. ábra). A váltó nyelve majd az egyik, majd a másik vágány



598. ábra.

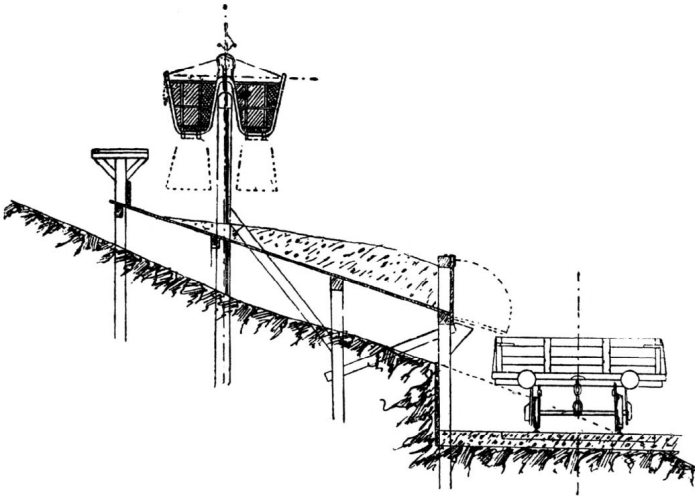
irányába állítható és tolozár segítségével állandósítható. Az elágazó két vágányt a törzsvágány vonalától jobbra és balra részarányosan kell elhelyezni, úgy, hogy csak 3–3.5 foknyi szöget zárjon be vele; ellenkező esetben a kocsiknak a váltón való áthaladása meg van nehezítve. A váltónak vízszintesen kell feküdnie és a csatlakozó vágányoknak is csak csekély eséssel bírnia, nehogy a kocsik nagy sebességgel jussanak a váltóra és – irányuktól hirtelen eltérítettén – kizökkenjenek.

Minden kitérőnél egy váltóórt kell alkalmazni s azt a fel és lerakodó állomásokkal telefonnal összekötni; az utóbbinak elhelyezésére a pálya czölöpei használhatók fel.

Az indító és a lerakodó végső állomások kitérői a közbenső kitérők-höz hasonlóan vannak berendezve, de azonkívül még kocsifordító szerkezettel is felszerelve, mert a regulátoros fékkel bíró kocsiknak mindig egy és ugyanaz a kereke kell, hogy elül legyen. Ez a fordító szerkezet 2 m hosszú és a pályához hasonló alzatra erősített sín, a mely alzatával együtt egy függőleges czölöp csapja körül forog, úgy, mint azt a Prittitz-féle pályánál az 587. ábrán láttuk. A rögzítés itt is tolozárral történik. Ilyen fordító szerkezettel a kocsikat bármely szög alatt elágazó mellékvágányra is terelhetjük, és ha kitérőkben a kocsikat az egyik vá-

gányról a másikra a fönnebb meghatározottnál nagyobb szög vagy derékszög alatt akarjuk átvinni, akkor mindkét vágányba kell egy-egy ilyen fordító szerkezetet közbeiktatni.

A végső állomáson, kivált darabos árú (faszén, építő-kő, mész, égetett mész, cserkéreg stb.) szállításánál, czélszerű a pályát a rendesnél



599. ábra.

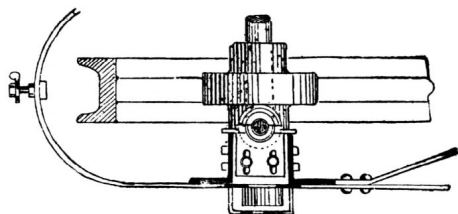
nagyobb magasságban vezetni s alatta az 599. ábrában látható rakodót berendezni, hogy a kocsikat mekhanikai módon, önműködőleg lehessen kiüríteni.

A kocsik egy- vagy kétkerekűek, a szerint, a mint kosárba rakható árút (faszenet, bányaterményeket stb.) vagy pedig nagyobb hosszúsági kiterjedéssel bíró anyagot (tűzi vagy épületi fát stb.) szállítunk.

A kocsikerék kettős nyomkarimájú és a tengelyre szilárdan van ráékelve azaz tengelyével együtt forog. A tengely mind a két vége fejben végződik; a fejek egyike lecsavarható s helyén egy csapszeggel van állandósítva. A csapágvak, a melyek a kocsiknak két oldalt részarányosan lefelé görbülő vaskarjaiban vannak elhelyezve (590. és 592. ábra), nagyobb tartásság okáért fehér fémből készülnek; az egyik csapágvak azonkívül még egy mozgatható öntöttvas-lemezzel van felszerelve, a mely a fékező regulator függőleges tengelyének csapágvakát tartja.

A két oldalt részarányosan lenyúló vaskaroknak kívülről ismét felhajlított vége (590. és 592. ábra) fölül egy-egy kiakasztható horoggal van felszerelve, hogy a tehernek oldalt ne engedhessen. A kocsik megterhelése után a horgok a vaskarok felső kapcsába akasztatnak be.

A kétkerekű kocsi (591. ábra) úgy jön létre, hogy két egykerekűt, a melyeknek egyike fékkel van felszerelve, lapos vasrudakkal úgy kötünk össze, hogy a kerekék tengelye 1.5 m-nyire legyen egymástól. Ezek a vasrudak a kocsik vasvázához vannak szegecseivel s elöl és hátul félköralakban zárják el a kocsit (600. ábra); ugyanítt a kocsik összekapcsolására vaskapoccsal vannak felszerelve. A két kocsi vasváza azonkívül egymást átlósan keresztelő vasrudakkal van összekötve és merevítve (591. ábra) s a felrakott fa is lánczczal vagy kötéllel köthető a kocsihoz.



600. ábra.

A kétkerekű kocsi saját súlya 210 kg, a melyből 8.6 kg a regulatorra esik; ilyen kocsira 6 m hosszú fatörzsekből 4.57 m³-t lehet felrakni, a mi 26.8–34.4 q terhelésnek felel meg. A kocsi eleven súlya tehát a holt súlyhoz képest igen kedvező és az üres kocsik visszaszállítása nem okoz sok költséget.

Az egykerekű kocsik fönnebb leírt hajlított vaskarja darabos anyagok szállításánál mindkét oldalon egy-egy vasvázaz és drótfonatú kosárral szerelhető fel (592. és 593. ábra). Ez a kosár a fenekén alkalmazott és a vasvázhoz szegecselt sarkok körül, súlypontjának a felakasztás függőleges síkján kívül fekvő helyzeténél fogva, önműködőleg lefordul és kiürül, mihelyt rögzítő kampóját a lerakó helyen kikapcsoljuk vagy valamely szerkezettel mekhanikai úton kikapcsolatjuk.

Az egykerekű kocsikat a kosarakon alkalmazott elmozdíthatatlan kapesok segítségével szintén össze lehet akasztani egymással.

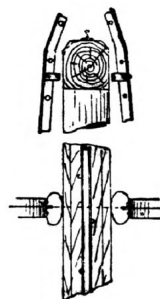
Az egykerekű kocsik 134 kg-nyi súlylyal bírnak, a melyből ismét 8.6 kg esik a regulatorra. Ezekbe mintegy 0.62 m³ anyag fér s a terhelés súlya 5.2–12.0 q közt váltokozhatik.

A kocsik kétkarú mérlegként függnek a sínen, a teher ennél fogva a két oldalon lehetőleg egyenlően kell, hogy megoszoljék; darabos árunál ez igen könnyű, fatörzsek vagy hasábok felrakásánál pedig némi gyakorlat után szintén sikerül. Utóbbi esetben a sokszor ki nem kerülhető súlykülönbség valamely kéznél lévő fadarab hozzáadásával egyenlíthető ki.

A terhelt kocsik súlypontja 0.24–0.26 m-rel van a pályaszín alatt, a mi a kocsik állóságára nézve van jó hatással; mivel azonban a kocsinak lengő mozgása, a mely a súlypontvonalnak a függőlegestől való és legfőkébb 10 fokot kitevő elhajlása folytán következik be, ki nem kerülhető, minden kocsi vasváza a belső oldalon egy-egy 50 mm széles, aczélrúgóból

készült rugalmas ütközővel van felszerelve (601. ábra), a mely a kocsinak a hosszalzatba való ütközését s esetleges megakadását megakadályozza.

A terhelt kocsik legnagyobb menetsebessége 15 km óránként; ennél nagyobb menetsebességet, a mely a forgalom biztonságát veszélyeztetné, részben nagy esések megelőzése által már az építéskor, részben pedig megfelelő fékező szerkezettel menetközben kell a szükséges mértékig korlátozni.

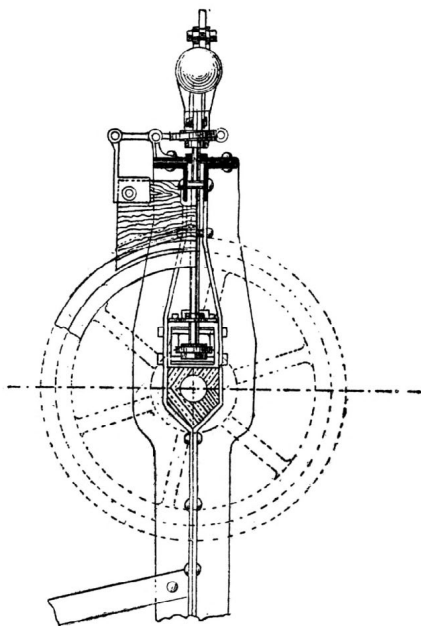


601. ábra.

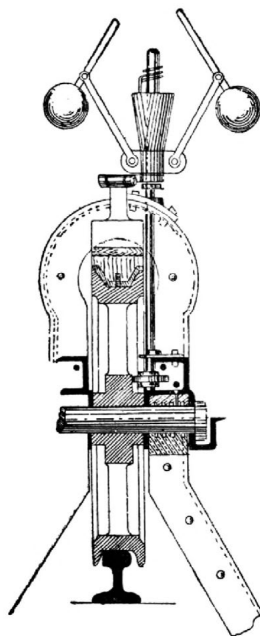
A *fékek* kétfélék; az egyik folytonosan és a pálya egész hosszúságában működik és szabályozza a menetsebességet, a másik ellenben csak nagyobb esésű pályarészekén fékez önműködőleg és annál erősebben, minél nagyobb az erő, a mely a kocsi sebességét a veszélyes mértékig növeli.

Erre a tartalékos fékre azért van szükség, mert a kocsikat a lejtős pályán lefelé saját súlyuk hajtja, és, kísérő személyzet hiányában, a kocsi menetsebességét folytonosan fokozná azaz gyorsító mozgást idézne elő.

A folytonosan ható fék ú. n. *regulátoros fék* (602. és 603. ábra); alkalmazása ilyen szállító eszközöknél teljesen új gondolat s igen elmésen



602. ábra.



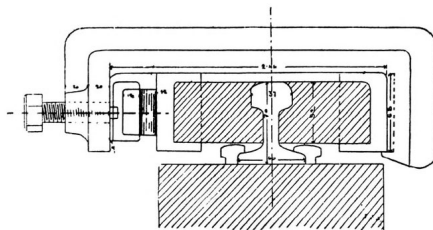
603. ábra.

van megszerkesztve. A regulátornak egyik lényeges alkotó része a függőleges tengely, a mely alúl a keréktengely egyik csapágya fölött levő s be- és kitolható öntött vaslemezen fekvő csapágýban forog, fölül pedig a kocsi vaskarjának felső részéhez erősített és áttört lemez által tartatik helyzetében. A felső tengelyágy fölött van a két egyensúlyozó golyó; ezeknek mindegyike egy-egy villaszerű, csuklós karral támaszkodik a tengelyre, úgy, mint a gőzgépeken lévő regulátoroknál általában. A regulátort a tengely alján ülő és rezézett karimával bíró frikciós korong forgatja, a melyet az alsó csapágyat tartó öntöttvaslemeznek megfelelő betolása és meg rögzítése által a kerék agyához szorítanak. A forgó kerék azután a vele érintkező korongot s ezzel a regulátort is forgatja. Mennél gyorsabban forog a kocsi kereke, annál gyorsabb a regulátor forgása is, s a gömbök annál inkább távolodnak a tengelytől; e közben csuklós karjaik a hüvelylyel együtt, a melyhez hozzá vannak erősítve, a magasba emelkedvén, a felső tengelytartó lemezhez erősített kétkarú emeltyű egyik karját is emelik, míg a másik kar a reáerősített s kemény fából készült fékvánkost szorítja a kocsikerék talpához.

A fékező úgy van készítve, hogy a fékvánkos akkor fekszik a keréktalpra, a mikor a sebesség a megengedhető legnagyobb határt, a 15 km-t elérte; ekkor a gömbök csuklós karjai a függőleges tengelylyel 30° -nyi szöget zárnak be. Beállítható azonban a regulátor ennél kisebb menet sebességre is, ha a gömbök csuklós karjait 30° -nál kisebb szög re állítják be és a csavart, a mely a fékvánkost a kétkarú emeltyűhöz köti, addig forgatják, míg a vánkos a kerék talpát érinti.

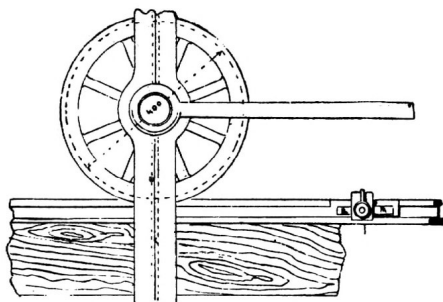
Ha a menetsebesség a megengedhető mértéket meghaladja, a sebes forgásnak indult regulátor a fékező vánkost a kerék talpához nyomja s a mozgás akadályait a surlódás fokozása által megnagyobbítva, a járást lassítja. A mint azonban a gyorsaság apadni kezd, az ellensúlyozó golyók is lejjebb szállnak és a kétkarú emeltyű egyik karját lefelé nyomva, a fékező vánkost a keréktalpról leemelik.

Ez a regulátoros fékező egészen 2%-os csésig egymagában is teljesen elégséges a menetsebesség szabályozására; 2.5–5%-os esésnél azon-

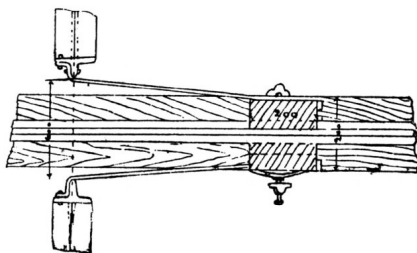


604. ábra.

ban még egy másik fékező szerkezetet is kell segítségül hívni. Ez az állandó fék (604.–606. ábra), a mely már nem a kerékre, de közvetlenül a sínre hat. Ez a fék két, öntöttvasból vagy keményfából készült fékező vánkosból áll, a melyeket lemezes rúgók szorítanak a sínhez; a lemezes rúgókat, a melyeket egy kengyelvas tart, egy csavarral tetszés szerint lehet feszíteni (604. ábra). Az egész fékszerkezetet erős szalagvasak kötik a kengyelvasnál fogva a hátulso kocsí vázához (605. és 606. ábra). A féket a megindulás előtt kell a csavarral beállítani; oly esetben azonban, a midőn a féket csak a pálya egy bizonyos részén, a hol nagyobb az esés, akarjuk működésbe hozni, megálló helyekről kell gondoskodni, a hol az állandó féket a csavar megszorítása, illetőleg meglazítása által működésbe hozhatjuk vagy használaton kívül helyezhetjük. Az üres kocsik visszavontatásánál a féket szintén meg kell eresztetni.



605. ábra.



606. ábra.

Kétkerekű kocsinál mindkét fék a hátulso keréken van.

1%-osnál kisebb esésű vonalakon nem szükséges minden egyes kocsit fékkel felszerelni, de több kocsiból álló vonathoz elégséges egy állandó fékes kocsí, a melyet a vonat elejére teszünk; sőt akkor, a midőn kisebb és nagyobb esésű pályarészek váltakoznak, de az átlagos esés 1%-ot meg nem halad, egy regulátoros fékes kocsí is elégséges.

Ebből a leírásból látszik, hogy a Jaussner-féle czölöpös pálya igen jól felhasználható ott, a hol a térszínviszonyok kedvezőtlen alakulása a talajra fektetett kétsínű vasút építése elé akadályokat gördít; építésénél földmunkára, hidak, áteresztők stb. építésére alig van szükség s mivel a pálya erdei munkásokkal elkészíthető és sok faanyagot nem igényel, aránylag kevésbe is kerül.

A pálya építő-költségeit a feltaláló tulajdonos összeállítása alapján, a ki a szerkezetre szabadalmat vett, a következőkben mutatjuk be, megjegyezvén, hogy az adatok egy kilométer hosszú vonalra vonatkoznak.

A) Czölöpverés.

Ha a pálya 1–5 m vagy átlagosan 3.0 m magasságban van a térszín fölött és a czölöpök átlagosan 2.5 m-nyire egymástól veretnek a földbe, akkor a felhasználandó czölöpök átlagos hosszúsága 5.50 m.

- a) 250 darab lágy gömbölyű czölöp darabonként 5.5 m hosszúsággal és 0.25 méter átlagos átmérővel = 67.37m^3
 A lágyfa árát m^3 -enkint 2 forint 50 kr-ával számítva, a czölöpök ára. 168 forint 42 kr.
- b) a czölöpök meghegyezése és a fejkarikák felhúzása
 250 darabnál 30 kr-ával. 75 » – »
- c) a czölöpök beveréseért (2.5 m mélységre), m-enként
 38 krt számítva, 625 m. 237 » 50 »
- d) utómunkák: a czölöpök irányeltérésének kiigazítása,
 a czölöpverő gépek felállítása s egyik czölöptől a másikhoz való szállítása, egy méter pályahosszúság után 15 krral
 számítva, 1000×15 150 » – »

A) összeg 630 forint 92 kr.

B) Hosszalzat.

- a) anyag: 1125 m süvegfa $\frac{25}{30}$ cm mérettel; a 40 cm-es átmérőjű szálfá e célra 140.8 m^3 , úgy, mint előbb,
 2 forint 50 kr-ával 352 forint – kr.
- b) a süvegfa három oldalának megnagyolása és a felső lap legyalulása, 1050 m 36 kr-ával. 378 » – »
- c) a csapok és az összes fakötések kifaragása stb.
 1000 m 35 kr-ával 350 » – »
- d) a süvegfa felső lapjának a sín elhelyezése czéljából
 való kidolgozása, 1000 m 15 kr-ával 150 » – »

B) összeg 1230 forint – kr.

C) Felső építmény.

- a) folyóméterenkint 7 kg súlyú aczélsín,
 7000 kg 15 kr-ával. 910 forint – kr.
- b) sinszegek; 3300 db = 200 kg 25 kr-ával 50 » – »
- c) a felső építmény fektetése; 1000 m 40 kr-ával 400 » – »

C) összeg 1360 forint – kr.

A pálya építő-költsége tehát

630 forint 92 kr + 1230 forint + 1360 forint 3220 forint – kr.

D) Telekbeváltás.

Ez csak olyan esetben veendő számításba, a midőn a pálya idegen területen halad át. A vasutat a hozzátartozó vontató úttal együtt 3.0 m szélesre számítva, km-enként 3000 m² területre van szükségünk. A telek értékét holdankint átlagosan 250 forintba számítva, a telekbeváltás költsége 120 forint lesz.

E) Forgalmi eszközök.

a) kétkerekű kocsik:

a kocsis vasszerkezete, 201.4 kg 40 krajával	80 forint 56 kraj.
a regulátor, 8.6 kg 3 forintjával	25 » 86 »
összesen	106 forint 42 kraj.

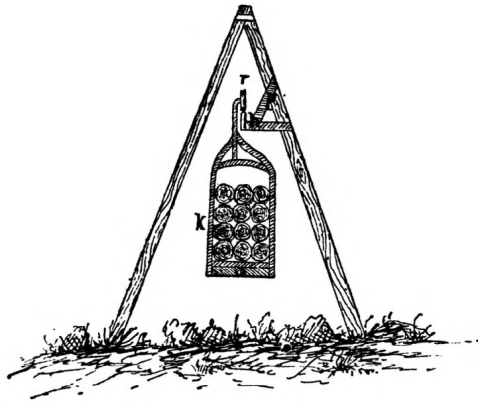
b) egykerekű kocsik:

vasszerkezet, 125.4 kg 40 krajával	50 forint 16 kraj.
regulátor, 8.6 kg 3 forintjával	25 » 86 »
összesen	76 forint 02 kraj.

E mellett megjegyzi Jaussner, a mi az adatokból azonnal észre is vehető, hogy az egységárakat és az anyagszükségletet igen magasra vette fel azért, hogy adatai még a legkedvezőtlenebb viszonyok között is beválhassanak; ha az építés a birtokos saját erdejében és saját munkásokkal történik, akkor a költség nem fog kilométerenkint 2500 forintnál többre emelkedni.

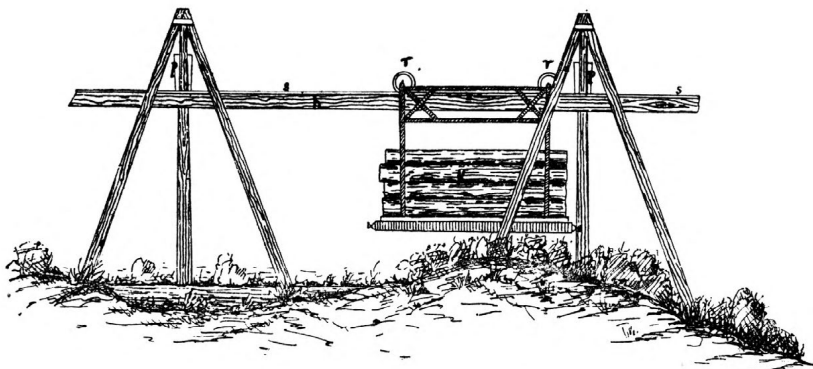
5. A Collet-féle egysínű pálya.*

J. R. Collet amerikai mérnök oly egysínű, a térszín fölé emelt pályát szerkesztett, a mely az oczeánon túl személy- és áruszállításra használtatik (607. és 608. ábra). Ez a rendszer a fönnebb közölt egyszerű pályáktól abban különbözik, hogy a kocsi pályát alkotó sínek hosszalzatukkal együtt nem földbe vert czölöpök tetején fekszenek, de háromlábú bakokra vannak akasztva; az utóbbiak



607. ábra.

* Oesterr. Forst-Zeitung 1885. év 86. l.



608. ábra.

8–10 m-nyi közökben vannak felállítva és gömbölyű erős fából szolidan összekötve. A bakok egyik lábához van erősítve p vaspántok segítségével az élével fölfelé fordított h hosszalzat, a melyhez a szélestalpú s sín csavarokkal úgy van megerősítve, mint a Jaussner-féle rendszernél.

A k kocsi az r kerekek tengelyein függ és úgy üres, mint megrakott állapotában saját súlyánál fogva, a melynek súlypontja az akasztó pont függőleges síkjában van, egyensúlyban marad. A kerekek kettős karimájúak.

A megterhelt kocsikat a pályán lefelé szintén saját súlyuk hajtja: ennél fogva a pálya esését úgy kell megállapítani, mint a Jaussner-féle pályánál történt. A kocsik sebességét a lefelé való haladás közben itt is ön működő fékek által korlátozzák, a melyek a kocsikerekekre hatnak.

Az üres kocsik visszaszállítása drótkötéllel történik, a melyet 5–6 lóerejű motor hajt.

Ez a szerkezet különösen ott látszik jól alkalmazhatónak, a hol a talaj köves alkotása miatt czölöpök le nem verhetők és vasoszlopok alkalmazása is – eltekintve a nagyobb költségtől – nehézségekkel jár.

III. RÉSZ.

Álló géppel és kötéllel vontatott vasutak.**(Vízszintes és lejtős pályákon való szállítás álló géppel).*

Az eddig ismertetett vasutaknál a megrakott kocsik vagy saját sűrűknál fogva futottak a lejtős pályán lefelé vagy pedig, ha a pálya csekély esése vagy éppen emelkedése miatt ez be nem következhetett, emberi, állati vagy gőzerővel hajtattak. Láttuk azonban e mellett azt is, hogy a pálya emelkedésével kapcsolatban a vonóerő munkateljesítése aránytalanul csökken s hogy általában véve 5%-os emelkedés tekinthető annak a hajtárnak, a melyen túl a *mozgó vonóerő* eleven teher felvontatására már alig használható. Meredekebb hegyoldalakon ugyanis úgy a teher, mint a vonóerő surlódása, a mely a vontatás feltétele, a nehézkedés folytán a minimumra száll alá, annyira, hogy a kocsik biztos megállásáról többé szó sem lehet. Ilyen körülmények között természetesen a gépet és a kocsikat a hegyoldalaknak sem fel, sem lefelé eresztetni nem lehet.

A forgalom követelményeit azonban ott is kell kielégíteni, a hol a fönnnebbi határt betartani nem lehet, a hegy megkerülése pedig a vonal megnyújtásával – ha lehetséges lenne is – igen költséges, úgy, hogy gazdasági hasznot nem nyújt. Ott tehát, a hol a meredek hegyoldalakon, még pedig az *egyenes és legrövidebb úton* való közlekedés elkerülhetetlenül szükségesnek mutatkozik, a mi hegységi erdőkben *különösen* gyakran fordul elő, oly szállító eszközökről kell gondoskodni, a melyek ily meredek *oldalak meghágását* is lehetségessé teszik.

A vasuti technika mai fejlettsége mellett, eltekintve az alább tárgyalandó lebegő kötélpályáktól, három olyan vasuti rendszer van, a mely a hegylejtőkön való forgalmat is lehetségessé teszi. Ilyenek a fokozott adhézióval dolgozó ú. n. *Fairlie-féle lokomotív* használatára szánt vasutak, a melyek egészen 7%-os emelkedésig használhatók, a *fogaskerekű vasutak*, a melyeknek lokomotívja 25%-os lejtőn is járhat, és az *álló géppel és kötéllel vontatott vasutak*, a melyek 70%-os lejtőn is építhetők. Az előbbi két rendszer azonban gazdasági vasutaknak nem alkalmas, mert építésük és üzemük igen költséges. Mindkét vasúton ugyanis mozgó motor lévén

* *Köhler*: Bergbaukunde, Leipzig 1887. *Hauer*: Fördermaschinen der Bergwerke, Leipzig 1884. *Bányászati és Kohászati Lapok* 1893. évi 8., 9. és 10. szám (az ábrák nagy része az utóbbiból van átvéve).

alkalmazva, igen erős és költséges alsó és felső építményt kíván, ezt pedig a rendszerint rövidebb használatra szánt gazdasági vasutaknál – a hol, a szállítandó anyagok természetének megfelelően, bizonyos mozgékonyssággal s többé-kevésbé ideiglenes jelleggel bíró szállító eszközökre van szükségünk, – nem lehet kihasználni.

A lánczczal vagy kötéllel vontatott vasutaknál a mozgó motor állandóval van helyettesítve és lehet emberi vagy állati erővel, gőzzel vagy vízzel hajtva. Itt tehát a pálya alsó és felső építménye mert a lokomotív nem jár rajta, a lehető leggyengébb lehet, a mennyiben a kocsik terhelését legtöbb esetben a pálya teherbírásához szabhatjuk. Az álló gép szerkezete is egyszerűbb, mint a mozgó lokomotívé, minélfogva olcsóbb is. Ennél a jó tulajdonságainál fogva az álló géppel vontatott vasutak manapság már vízszintes vagy oly kissé emelkedő talajon és építtetnek, a hol közönséges lokomotívokat is igen jól lehetne használni.

A kötéllel vontatott vasutak legegyszerűbb fajtája, az ú. n. *siklók*, a manapság ismeretes vasutak között a legrégebbek, mert már akkor kezdték őket alkalmazni, a midőn a legelső fapályák lettek ismeretessékké, mert csakhamar belátták annak hasznát, hogy, a kötél mindkét végére egy-egy kocsit akasztva, a megterhelt kocsi felhúzza az üreset. Kezdetben hajtóerő gyanánt csupán csak a megterhelt kocsi nehézségét használták fel, a mely megfelelő fékezés közben az üres kocsit is felhúzta; a megterhelt kocsikat pedig úgy húzták fel a hegyre, hogy a lefelé menő üres kocsikat kövekkel vagy más, nagy fajsúlyú anyaggal megrakták és leeresztették. A gieszbachi kötélpályán a lefelé menő kocsit vízzel töltötték meg, a melyet a kocsi leérkezése után kieresztettek.

A sikló használata különösen a 40-es évek óta fejlődött ki. Ekkor ugyanis kenderköttelek helyett, a melyek a tartósság és biztosság feltételeinek, melyeket minden szállító eszköztől megkívánunk, meg nem feleltek, drótkötteleket, illetve az utolsó évtizedben aczélkötteleket kezdtek használni, és nehezebb helyi viszonyok által kényszerítve, a sikló hajtására álló gépet alkalmazni. Az ilyen sikló különösen a bányászatnak volt kedves szállító eszköze, a melyet úgy föld alatt, mint föld felett használtak.

Ezek az egyszerű siklókon alapszik a lokomotívnak álló géppel való helyettesítése *szintes pályákon* is; ez vetette meg alapját a kétsínű vasút egy új rendszerének, a mely manapság erősen terjed, nevezetesen a *kötéllel és lánczczal vontatott vasútnak*.

Lánczczal való vasúti szállítás szintes pályákon a bányászatnál a 60-as években jött használatba, és azóta folytonosan terjed, mert kényelmes, célszerű s olcsó szállítási eszköznek vált be. Különösen Németországban honosodott meg, míg Angolországban inkább a kötéllel való szállítás van használatban. Nálunk az első ilyen vasutat, lánczczal való vontatásra, a pécsi kőszénbányáknál rendezték be, a hol azóta három ilyen pálya keletkezett. 1892. évben a salgótarjáni kőszénbánya-részvénytársaság rendezte be bányáinál a lánczczal való szintes szállítását. Mindezek azonban a föld felszínén vannak és földalatti lánczczal való szállítás még nem létezik nálunk.

Kötéllel való vasuti szállítás ellenben *szintes pályákon* csak a legutóbbi időben jött használatba, mert a vonókötélnek a kocsihoz és viszont való, önműködő kapcsolásának kérdése nem volt megoldva és a kapcsolást szilárdan, kézi erővel kellett létesíteni, a mi nemcsak drága volt, de a kötelet is nagyon koptatta. A kanyarulatokban e célból különleges berendezésre és külön munkásokra volt szükség, a kik a kocsikat a kötélről lekapcsolva, a kanyarulaton áttolták és azután ismét a kötélbe beakasztották. Ezért kötél helyett inkább lánczot használtak, a melynél a be- és kikapcsolás, valamint a kanyarulatokban való vezetés nem járt nehézséggel. Az 1890. évben feltalált Stolcz-féle feltűző villa azonban ezt a kérdést kielégítő módon oldotta meg; ezóta a kötéllel való szintes szállítás berendezése sem jár többé nehézséggel s a nevezett salgótarjáni társulat máris ilyen kötélszállítás berendezésén fáradozik.

Amerikában a kötéllel való szállítás nagyon el van terjedve; Chicagóban és San-Franciscóban, a melynek dombos fekvése miatt sem lóvonatú, sem lokomotívval, sem pedig elektromossággal hajtott vasutakat nem lehetett építeni, tisztán csak kötéllel vontatott *közüti vaspályák* vannak; ezeknek hosszúsága csak San-Franciscóban 70 kilométer.

Az *erdőgazdaságban* a kötéllel való szállítás rendszerét eddig csak ott alkalmazták, a hol az erdei közlekedő vonalakat hirtelen, de rövid meredek szakították meg, a melyeket csak nagy kerülővel lehetett volna legyőzni, továbbá oly hegységi erdőkben, a hol nagyobb fatömegeket folytonosan hegynek kellett szállítani vagy az egyik völgy fáját a vízválasztón át egy más folyó völgyébe átvinni, vagy végre ott, a hol a fát valamely gerebről egy magasabban fekvő farakó helyre kellett emelni.

Mindezek a szállító eszközök, a melyeket az erdőkezelés *fafelvonóknak* nevez, a legegyszerűbb siklószállításához tartoztak ugyan s a legegyszerűbb szerkezettel is bírtak, de már a 20-as években találjuk azokat az alpesekben.

Álló géppel, kötéllel vagy lánczsal való *szintes szállítás* ellenben az erdőgazdaságban eddig sehol sem rendeztetett be. De valamint a bányászat igyekszik szállítási eszközeit egyszerűsíteni, terményeit gyorsabban és olcsóbban elszállítani s ezáltal a termelő képességet fokozni, az erdőgazdaságnak hasonlóképpen ez az érdeke s ennek kielégítésére újabb időben szintén gyorsan halad előre szállítási eszközeinek javítása és tökéletesítése terén.

Az álló géppel és kötéllel való szintes vasuti szállításnak az erdőgazdaságban még inkább van helye, mint a bányászatnál. Az erdészeti szállító eszközök az erdei üzem költözködő természete folytán inkább birnak ideiglenes jelleggel, mint a bányá-

* Bány. és Koh. Lapok 1893. évfolyam 8. szám.

** Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1893. év 676. és 884. lap.

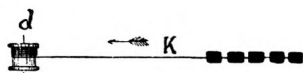
szatiak, s ez a jellegök a vasúttól is bizonyos mozgékonytságot, könnyűséget kíván. Ezért terjednek a hordozható vasutak az erdőgazdaságban inkább, mint a bányászatnál, a hol azokra aránylag ritkán van szükség.

Mínél könnyebb és mozgékonyabb azonban az erdei vasút, annál kisebb a munkaképessége, annál költségesebb ehhez képest az üzeme s aránylag annál többbe kerül az építése, mert ennek költségei a kiszállított csekély mennyiséget annál jobban terhelik meg. A hol nagyobb tömegek szállításáról s ennél fogva gőznek vontató erő gyanánt való felhasználásáról van szó, ott az erdei vasutat is szilárd alsó és felső építménnyel kell felszerelni, a mely a lokomotív nagyobb keréknyomását és a nagyobb s jobban megrakott vonatok súlyát elviselni képes. Ezzel azonban a pálya építő-költségei igen jelentékenyen növekednek, különösen ott, a hol a talaj silány minősége különös munkálatokat tesz szükségessé. Bakokon és jármokon járó lokomotív nagyobb hosszúságnál nem képzelhető vagy legalább azoknak olyan szerkezetét tételezi fel, a mely rendes alsó építménynél is költségesebb.

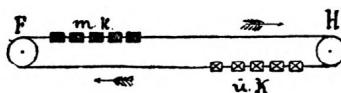
Könnyen belátható ezek után, hogy a vontató gépet egy helyhez kötve, géperőre rendezhetjük be az erdei szállítást, a nélkül, hogy a pálya szilárdságát a gép erejéhez kellene szabnunk, miután a pályán csakis egyes kocsik közlekednek, a melyeknek súlyát tetszésünk szerint csökkenthetjük, a szerint, a mint kisebb vagy nagyobb adagokat rakunk fel rájuk. A pálya igénybevétele továbbá azért is kisebb, mert a kocsik nem vonatokba kapcsolva, de bizonyos közökben egymásután, egyenkint közlekedhetnek. A pálya tehát könnyű és olcsó felső építménnyel, egyszerű és gyenge bakokból, jármokból vagy támasztékokból álló alsó építménnyel bírhat, silány talajon, lápokon és mocsarakon keresztül szilárd alsó építmény nélkül átvethető, kis költséggel és tökevesztés nélkül bármikor áthelyezhető s e mellett szállító képessége olyan, mint a szilárdan épített vasúté, üzemi költségei pedig aránylag kisebbek, mint más mozgékony erdei vasutaké. A pálya mozgékonytsága fokozható még azáltal is, hogy szilárdan alapozott és helyhez kötött álló gép helyett átszállítható *lokomobílt* alkalmazhatunk, a mely az erdei termelő helyeket a vágányokkal együtt követheti.

Erdőben sokszor megbecsülhetetlen jó oldala végre ennek a szállítási rendszernek az, hogy az erdőben rendszerint található természetes vízierő felhasználását a legtöbb esetben lehetségessé teszi s ezáltal a lehető legolcsóbb vasuti üzemet biztosítja.

Az álló géppel és kötéllel való szállítás alap gondolata igen egyszerű. Mivel ugyanis, a motor nem jár a pályán, azért azt akár a lejtő lábánál, akár fönt a tetőn egy helyhez kötjük s hatását erőátvitel által közöljük a teherrel. Ezt az erőátvitelt kötelek vagy lánczok közvetítik, a melyekre a fel- és lemenő kocsik akasztatnak s a melyek az erőt a teherrel folytonos összefüggésben tartják. A mozgató gép mindig egy kötéldobot forgat; erre a dobra vagy egy *egyszerű kötél* csavarodik fel (609. ábra) vagy egy *végtelen kötél* fut fel (610. ábra), a mely a pályának a géppel ellenkező végén elhelyezett nagy vezető kerék kerületén kúszik. Előbbi



609. ábra.



610. ábra.

esetben tehát csak egy d dobbal van dolgunk, a melyre a K kötél fellekerődik, utóbbi esetben pedig egy hajtott H dobbal és egy vezető vagy feszítő F dobbal. Előbbi esetben a kocsik csak a kötél végére, utóbbiban annak közbenső részére is akaszthatók. *A kocsik e mellett mindig rendes kétsínű vas- vagy fapályán járnak;* a kötél tehát csak segítő eszköz, a mely a terhet nem hordja, de csak húzza vagy tartja, s ebben különbözik a kötéllel vontatott vasutak a szoros értelemben vett azaz *lebegő kötélpályáktól*, a melyeknél a kötél a járóműnek pályáját is alkotja azaz a kocsikat is hordja.

Az állógéppel és kötéllel való szállítás rendszerei különbözők, a szerint, a mint egyszerű vagy kettős kötéllel vagy pedig végtelen kötéllel van dolgunk.

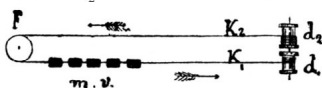
Az egyszerű kötéllel való szállítás csak egy vágányt, de két gépet kíván (611. ábra); az egyik az mv megrakott vonatot az egyik irányban előre, a másik a kiürített vonatot ugyanazon az úton visszafelé húzza.



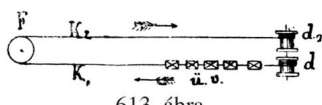
611. ábra.

A kettős kötéllel való szállítás történhetik egy vagy két vágánnyal. Mindkét esetben csak egy hajtógép, de két (d_1 és d_2) kötél Dob szükséges; ez utóbbiak rendszerint ott vannak fölállítva, a hova a rakott kocsikat szállítani akarjuk.

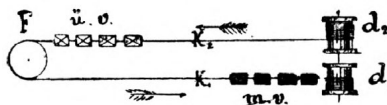
Egy vágány használata esetén (612. ábra) a d_1 dob hajtásakor; mi alatt a d_2 dob csak lazán forog, a K_1 kötél fellekerődik és a vonatot a gépállomásra hozza; a vonat kiürítése után a d_1 dobot megglazítva, a gép a beakasztott d_2 dobot kezdi hajtani, a K_1 kötél szár ennél fogva a dobról levál és a K_2 fellekerődzván, az üres vonatot ugyanazon a vágányon a rakódó állomásra visszaszállítja (613. ábra).



612. ábra.



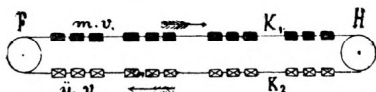
613. ábra.



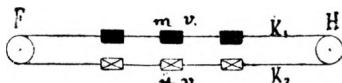
614. ábra.

Két vágány mellett (614. ábra) a K_1 vágányon halad a megrakott mv vonat a kiürítő állomás felé, a K_2 vágányon pedig a $üv$ üres vonat a rakodó állomás felé és megfordítva; a szállítás mennyisége tehát kétszer akkora, mint az előbbi esetben.

A végtelen kötéllel való szállítás csak egy hajtógépet és egy kötél-dobot, de két vágányt kíván. Ennél a rendszernél a H hajtógép és kötél-dob (615. és 616. ábra) folytonosan egy irányban mozog, úgy, hogy az



615. ábra.



616. ábra.

mv megrakott vonat mindig a K_1 vágányon halad a gépállomás felé, az $üv$ üres vonat pedig mindig a K_2 vágányon a rakodó állomás felé, ahol a kötél az F feszítő dob körül fut. A szállítás módja e mellett kétféle lehet; a rakott és az üres kocsik ugyanis vagy egy-egy vonattá összekapcsolva, csoportokban járnak (615. ábra), vagy pedig a kocsik bizonyos távolságban, a melynek nagysága a kötél húzóképeségével változik, egyenkint követik egymást, és egyszerre csak egy kocsi fut be az állomásra (616. ábra). Előbbi esetben a megrakott vonat kikapcsolása és kiürítése alatt szünetel a szállítás, mert a gépet meg kell állítani; utóbbi esetben ellenben a kötél folytonosan mozog s az egyes kocsik maguktól válnak le róla és futnak be az állomásra.

Mielőtt a kötéllel való szállítás részletes ismertetésére átmennénk, röviden meg kell emlékeznünk a lánczczal való vasuti szállításról.

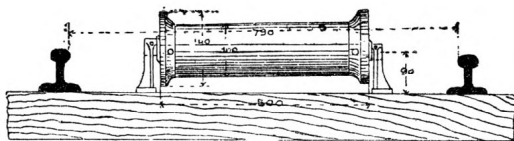
1. A lánczczal való szintes vasuti szállítás.

A végtelen lánczot, mint szállító eszközt, kétféleképpen használjuk, nevezetesen mint *felső lánczot*, a mely a kocsikon vagy az ú. n. feltűző villákon nyugszik, és mint *alsó lánczot*, a mely a kocsi alján elhelyezett villákon csüng és a kocsit magával húzza. A pálya hosszában előbbi esetben a lánczot csak a kocsik hordják, illetőleg támasztják. A H hajtott és az F feszítő kötél-dob e mellett, mint a 617. ábra mutatja, valamivel magasabban van elhelyezve, úgy, hogy a láncz a két támasztópont között sa-

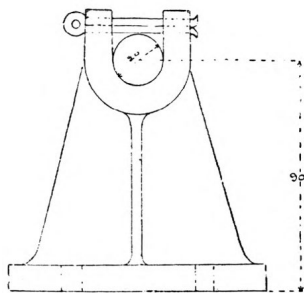


617. ábra.

ját súlya alatt behajló lánczvonalat mutat. A lánczvonala alá tolt kocsi a rajta feltűzőt villával a mozgó lánczba fogódzik és azt mindaddig tartja, míg olyan helyre jut, ahol a láncz fel van emelve és a kocsi villája a lánczot elhagyhatja; ekkor a kocsi a láncz alól kiszabadulva, eleven erejénél fogva fut tovább, míg ismét a láncz alá kerül vagy a végső állomásra fut be.



618. ábra.



619. ábra.

Az alsó kötéllel való szállításnál ellenben a lánc a pálya szintjében elhelyezett hengereken fut (618. és 619. ábra) és a kocsi alján elhelyezett villán csüngve, a kocsit magával húzza.

Mindkét esetben okvetetlenül két vágány szükséges, az egyik a megrakott, a másikon az üres kocsik közlekednek.

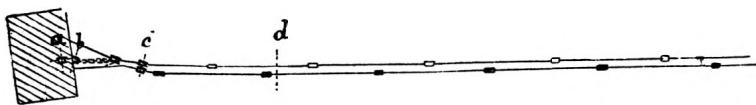
A végtelen lánc a pálya egyik végén a hajtódobra tekerődik, másik végén pedig a feszítő dombra fut fel.

A pálya alsó és felső építménye semmiben sem tér el az állandó vasutakétól s a pálya felszíne lehet teljesen vízszintes vagy tetszés szerinti emelkedéssel, illetőleg eséssel birhat. A végső állomásokon és a kanyarulatokban azonban a pálya felszíne, a kocsinak a lánczba való önműködő bekapcsolása végett, bizonyos feltételek teljesítését követeli.

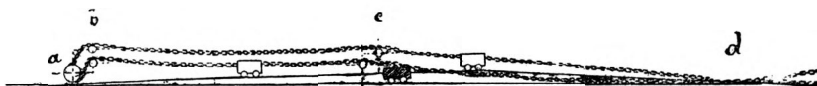
A kezdő és végső állomáson ugyanis, mint már fönnebb említettük, a lánc a hajtó és a feszítő dobnak magasabb fekvése folytán a magasba emelkedik, azaz a kocsit, a melyet magával hozott, elhagyja; ez oknál fogva innen kezdve a pályát a kocsik útja irányában egészen a végső pontig oly eséssel kell építeni, hogy a kocsik saját súlyuknál és eleven erejökönél fogva fussanak be az állomásra. Hasonlóképpen van a dolog a kanyarulatokban is, a hol a lánc szintén fel van emelve, hogy azt a vezető csigák között lehessen vezetni és a kanyarulat irányában megtartani. A kanyarulaton át tehát a kocsik, elhagyva a kanyarulat előtt a felemelkedő lánczat, szintén saját súlyuknál és felhalmozott erejökönél fogva kell, hogy tovább fussanak, míg villájuk a kanyarulat túlsó végén ismét a lelógó lánczba beakad.

A 620. és 621. ábra mutatja a *rakodó állomást* az *a* hajtógéppel együtt, a honnan a megrakott kocsik az egyik vágányon elindulnak s a hová az üres kocsik a másik vágányról befutnak.

A megrakott kocsik részére szolgáló vágány ennél fogva a *b* kiindulási ponttól *d* felé, az üres kocsik vágánya pedig a kezdő pont felé bir



620. ábra.

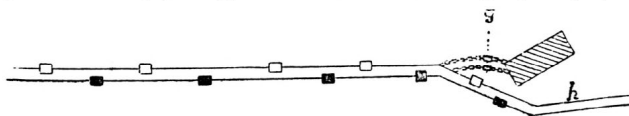


621. ábra.

eséssel, úgy, mint a 621. ábra mutatja, hogy előbbi esetben a rakott kocsi magoktól fussanak mindaddig, míg a lánczsal érintkezésbe jutnak, utóbbi esetben pedig az üres kocsi elhagyva az emelkedő lánczot, a rakodó helyre önmagoktól befuthassanak.

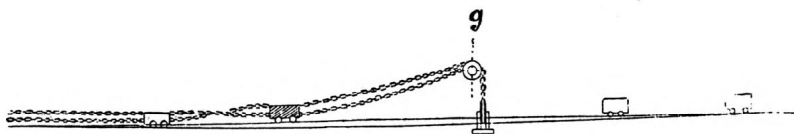
Az indító állomáson a csatlós a villákat az üres kocsiokról leszedve, a megrakott kocsiakra tűzi fel és a lánczba beakasztja.

A végső állomás berendezését a *g* feszítő dobbal és a kötél feszítésére szolgáló ellensúlylyal együtt a 622. ábra, a vágányok pályaszínét pe-



622. ábra.

dig a 623. ábra mutatja. Itt a vágányok az ellenkező oldal felé birnak eséssel, mint a rakodó állomáson, a mennyiben itt a rakott kocsikat

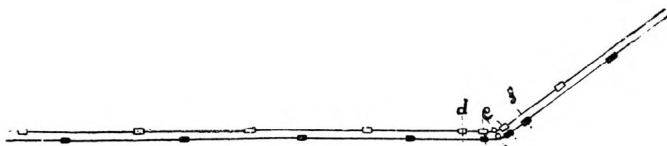


623. ábra.

hagyja el az emelkedő láncz s azoknak kell önmagoktól befutni rendeltetésük helyére, a visszatérő üres kocsioknak pedig ellenkező irányban a kötél alá.

A beérkező rakott kocsikat a végső állomásról elágazó *h* vágányon egyenkint vagy többesével tolják a lerakó helyre és onnan az üres kocsikat vissza az állomásra.

A kanyarulat berendezése végre a 624. és 625. ábrákból teljesen megérthető. Itt mindkét láncz az *e* vezető korong felé emelkedik, a mely a lánczot a kanyarulat görbületében maradni kényszeríti; a lánczról leváló



624. ábra.



625. ábra.

rakott és üres kocsik ellenkező irányú lejtős pályán magoktól futnak tovább, mindaddig, míg villajok ismét a lánczba beakad.

A *lejtők hajlása* változik a szerint, a mint rakott vagy üres kocsik járnak rajtok. A rakott kocsik, nagyobb súlyuk miatt, 6–10%-ot, az üresek pedig, mert kisebb súlyuk kevésbé hajtja őket lefelé, 12–18%-os esést igényelnek.

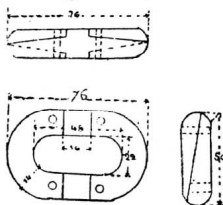
A *lejtők hosszúsága* szintén különböző lehet, a hajtó, feszítő és vezető dobok magassági fekvése és a láncz megfeszülése szerint. Minél kevésbé van kifeszítve a láncz, annál előbb akadnak beléje a kocsik és annál később hagyják el; 25–35 m azonban rendszerint elégséges.

A *pálya legkisebb hosszúsága*, a melynél a lánczczal való szállítás czélszerűen berendezhető, 1500 méter.

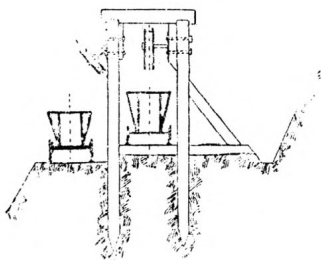
A *vonatsebesség* aránylag csekély és csak 0.75–2.00 m között változik; az ebből folyó kisebb munkateljesítést azonban a kocsiknak sűrűbb beakasztása által lehet fokozni. Ez a kis vonatsebesség megengedi azt, hogy a kanyarulatok sugara egészen 15 m-ig leszállítottassék.

A *kocsik egymástól való távolsága* a szállítandó mennyiségtől függ; minél sűrűbben következnek a kocsik egymás után, annál nagyobb a pálya teljesítő képessége, de annál erősebbre kell szerkeszteni a hajtógépet és a lánczot, hogy a nagyobb igénybevételnek ellenállhassanak. Kisebb tömegek szállításánál inkább lassabban járatjuk a kocsikat, de sűrűbben indítjuk egymás után, hogy a láncz túlságos megfeszülését kikerüljük és a szállítás biztosságát ne veszélyeztessük. Rendes körülmények között a kocsik 30–60 m-nyire következnek egymás mögött. Hogy ez a távolság lehetőleg állandó legyen, a kezdő ponttól a kívánt távolságban egy jelző harangot lehet alkalmazni, a melyet az elhaladó megrakott kocsik megszólaltatnak és a csatlósnak jelt adnak a következő kocsi becsatolására. Lánczszakadások esetén, hogy a szállítás hosszabb ideig ne szüneteljen, míg a lánczszemet kipótolják, vendéglánczszemeket szokás a szakadás helyére közbeiktatni; ezeknek szerkezete a 626. ábrából megérthető.

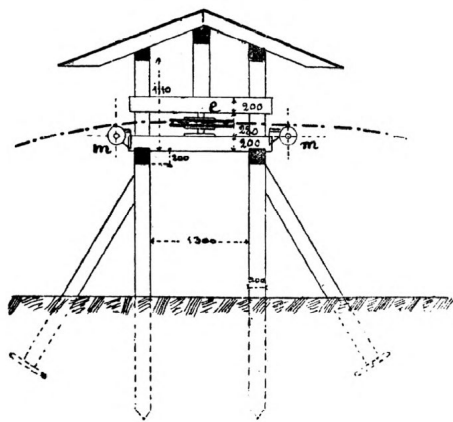
A láncz vezetésére és feszítésére öntöttvasból vagy aczélból készült és fával vagy bőrrrel bélelt korongok használatnak, a melyeket rendszerint könnyű bakállványokon helyeznek el. Így a pálya hajtógépe közelében két *b* korong van (620. és 621. ábra), a melyek a lánczokat a kellő magasságra felemelik, és ettől bizonyos távolságban a kocsik bekapcsolása helyén ismét két *c* korong, a melyek a



626. ábra.



627. ábra.



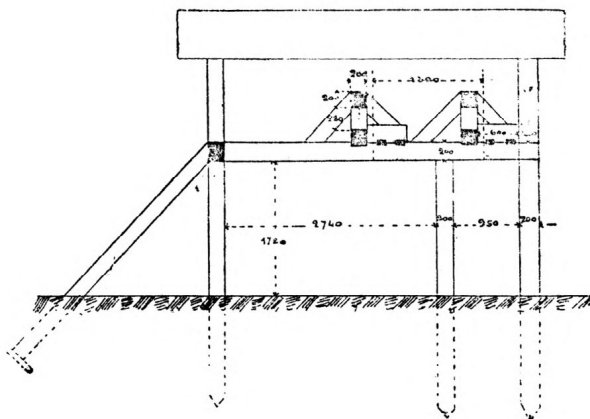
628. ábra.

lánczot ebben a magasságban tartják. Ezeknek állványait a 627. ábra mutatja.

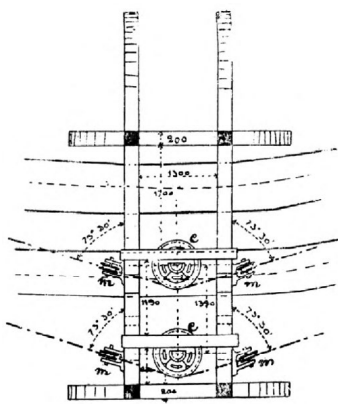
A kanyarulatban van négy vízszintes tengelyű tartókorong (*m*) és két függőleges tengelyű *e* vezető korong (624. és 625. ábra); ezeknek az állványon való elhelyezését a 628.–630. ábra mutatja. Azonkívül van itt az üres és megrakott kocsik pályája fölött még egy-egy szorító *f* és *d* korong (624. és 625. ábra); ennek az a feladata, hogy az ingó lánczot a pálya középvonalában vezesse azaz a láncz járását szabályozza, ezzel továbbá az is elérhető, hogy a kocsi hamarabb akad be a lánczba s hamarabb szabadul ki alóla.

A pálya végső pontjában van végre két függőleges tartókorong (622. és 623. ábra *g*), a melyekről a láncz az *F* feszítő korongra megy át. Ezeknek a korongoknak egymáshoz való állását és az állványon való elhelyezését a 631. és 632. ábra mutatja részletesen.

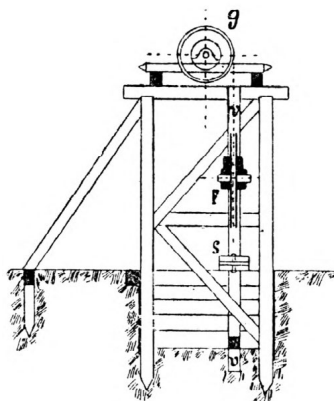
Az utóbbi rajzból az is kivehető, hogy az *F* feszítő korong *vv* vezető gerendák közt föl és alá mozoghat. A feszítő korongra akasztott *s* súly nagyobbításával vagy kisebbítésével a lánczot szükség szerint feszíthetjük ki.



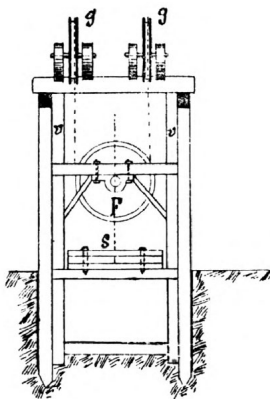
629. ábra.



630. ábra.

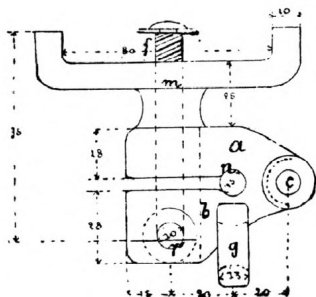


631. ábra.

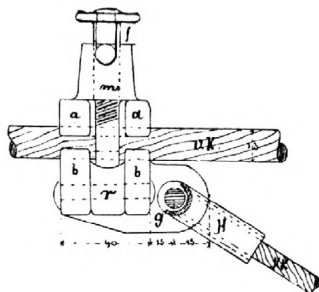


632. ábra.

A *feltűző villát*, a mely a kocsinak a lánczhoz való kapcsolását eszközözi, a 633. ábrában mutatjuk be. A villa szárának felvételére a koci homloklapján vagy közepén *p* pántok vannak alkalmazva. Mechanikai szempontból a villát mindig a koci közepén kellene alkalmazni, mint az sok helyen történik is, a hol azonban ez akár a koci szerkezeténél, akár a rakomány alakjánál fogva nehézséggel jár, vagy a hol a koci e célra való felszerelésének nagyobb

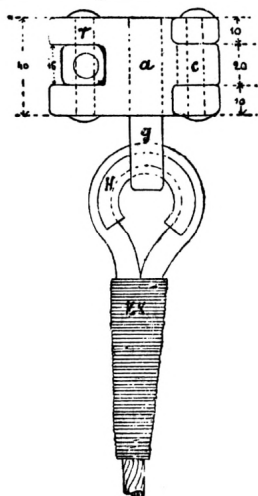


635. ábra.



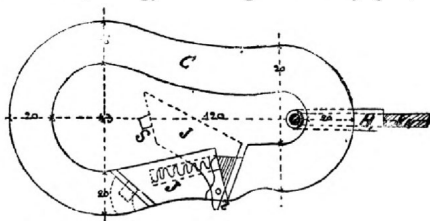
636. ábra.

telet a fészekből kivehetjük vagy oda behelyezhetjük. A csavart függőleges állásába visszahelyezve, az m csavaranya megszorítása által a kötelet a két pofa szilárdan közbefogja. Az alsó b pofához egy g karika van forrasztva s abba a kk kapcsoló kötél H gyűrű segítségével beakasztva. Ez a kapcsoló kötél, a melynek másik végét a koci horgába akasztjuk, 7–10 mm vastagsággal aczéldrótból készül és mintegy 3 m hosszú.



637. ábra.

A kapcsoló kötél másik végére van H_1 gyűrű segítségével akasztva a c kapcsoló karika (638. ábra), a melynek J részét z csap körül a pontozott állásba kitolva, a gyűrűt a koci karikájába akaszthatjuk; ennek megtörténte után az J -t elbocsátva, az a benne levő rúgó segítségével helyére visszapattan. A rúgó megakadályozza az J részt abban, hogy önmagától kinyiljék, az S

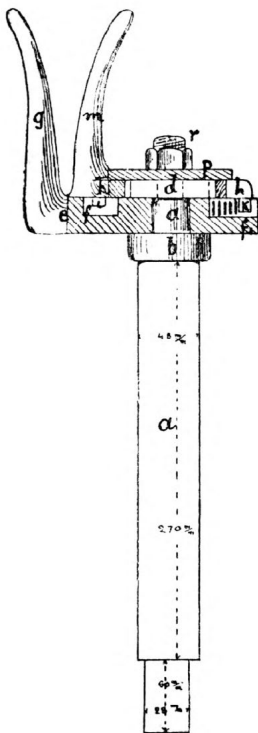


638. ábra.

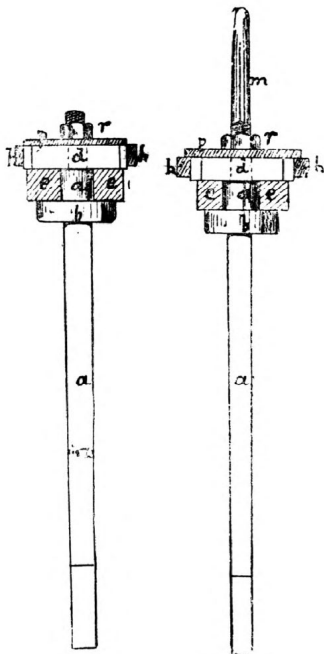
peczek pedig abban, hogy oldalt kimozduljon. Ugyanez a karika található különben a tűzoltók mászó kötele végén is.

A *Stolz-féle kapcsoló készülék** (639.–642. ábra) szintén egy feltűző villa, ágai azonban önműködőleg jönnek közelebb egymáshoz vagy

* Részletes leírását lásd; *Dinglers*: Polytechnisches Journal 1893. évi folyamában.



639. ábra.

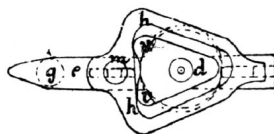


640. ábra.

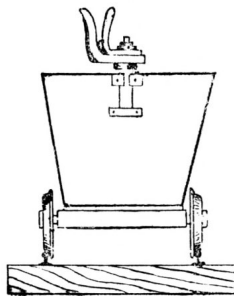
641. ábra.

távolodnak egymástól s e szerint a kötelet szilárdan közbefogják vagy elbocsátják.

A villa *a* szára, a melyet úgy, mint a lánczezel való szállításnál, két pánt segítségével a kocsi közepén vagy homloklapján helyezünk el (643. ábra) s a melynek kereszt-szelvénye a kocsi bruttó súlyától függ, fölül egy *b* ráforrasztott karimával van a kapcsoló villától elválasztva. Ezen a karimán fekszik az *e* tábla, a mely az *a* rúd henger alakú része körül foroghat s egyik végén a *g* villaággal, felületén pedig *f* és *f*₁ hornyolatokkal van felszerelve. Az *e* tábla fölött a villarúdra *d* szívalakú tárcsa van szilárdan ráékelve a melyet az ugyancsak szívalakú nyílással áttört *h* hüvely vesz körül; ennek egyik vége az *m* villaágba végződik s alul *i* és *k* peczekkel van



642. ábra.



643. ábra.

felszerelve, a mely az alatta levő c forgó tábla f és f_1 hornyába bevág és ennek folytán a c tábla forgását követni kénytelen. Az f_1 hornyolatban végre még egy tekercsrúgó van, a mely a k peczekre hat s ez által a h hüvelyt állandóan a d szívalakú tárcsa vv sarkaihoz szorítja. A p fedőlemez, a mely legfölül van alkalmazva és r csavarral leszorítva, az alatta levő mozgó részeket védi a portól és a piszoktól.

A készülék működése a következő: A g és m villaágak között lefelé szálló kötél az e forgó lemezre ráfeküdven, azt surlódása által saját útjába fordítja. Az e lemez eme forgása azonban az i és k peczekkel beléje kapaszkodó h hüvelyt is magával viszi, a melyet ennek folytán a mozdulatlanul álló szívalakú d tárcsa v sarkai a végén levő m villaaggal együtt a g villaág felé tolnak. A két villaág egymáshoz közeledvén, a köztük levő kötelet szilárdan közbefogják.

Ha most azt akarjuk, hogy a villa a kötelet, pl. a kanyarulat vagy a végső állomás előtt, önműködőleg elbocsássa, nem kell egyebet tennünk, mint a koci alatt, úgy, mint a láncszállításnál történt, egy lejtős pályarészt berendezni. A koci ezen lefelé menve, saját súlya által hajtatik és mivel nagyobb sebességgel igyekszik futni, mint a kötél, az utóbbi visszamarad és surlódása által az e lemezt is a beléje kapaszkodó h hüvellyel együtt eredeti helyzetébe visszafordítja. Ezáltal az m villaág g -től eltávolodván, a kötelet elbocsátják és az — a vezető korong által magasabbra lévén emelve — a villából kiemelkedik.

A villa úgy előre, mint hátra, tehát úgy emelkedésnél, mint esésnél egyforma biztonsággal működik, sőt az emelkedésnek esésbe és viszont való átmenetele sem lazítja meg, úgy, hogy az egyszer bekapcsolt koci minden csúszás nélkül eredeti helyén marad mindaddig, míg a kikapcsolás szüksége be nem következik.

A kapcsolás annál biztosabb, minél nagyobb a teher s minél nagyobb a pálya emelkedése vagy esése.

Az e tábla mozgása előre vagy hátra igen korlátolt és körülbelül csak 12° -on belül történik; ennek a szögnek megfelelően a villaágak 5 mm-rel közelednek egymáshoz.

Hogy a koci a kanyarulaton túl ismét biztosan a kötél alá fusson, a villa ágai fölül kifelé hajolnak, úgy, hogy a kötelet ismét könnyen megfogják. A villaágak közötti távolság alul csak 0.5–1.0 mm-rel nagyobb, mint a milyen a kötél átmérője.

A villa összes alkotó részei az r csavaranya eltávolítása után könnyen kicserélhetők.

A Stolz-féle önműködő kapcsoló készülék e szerint a kötélnak szállításra való alkalmazását éppen oly kényelmessé teszi, mint a láncz hasz-

nalátát; mivel azonban a kötél használata a lánczczal szemben nemcsak a berendezés, de a forgalom költségeiben is jelentékeny gazdasági hasznot biztosít, ennél fogva nagyon alkalmas arra, hogy a lánczczal való szállítás helyét elfoglalja.

A kötéllal való szállítás előnyei a lánczczal való szállítással szemben a következőkben foglalhatók össze:

a) A lánczczal való szállítás erősebb hajtógépet kíván, mert a kötél súlya ugyanazon teherbíró, illetőleg húzóképeség mellett legalább is $\frac{1}{5}$ -del kisebb, mint a lánczé.

b) A kötélen a sérült helyek hamarabb vehetők észre, mint a lánczon, a melynél a szakadás hirtelen következik be; a kötélen ez elő nem fordulhat.

c) A kötéllal való szállításnál a kocsikat jobban lehet megrakni, mint a lánczczal való szállításnál, mert míg a láncznak saját súlyával arányos surlódása nagyobb teher vontatására nem elégséges és a láncz csúszik, addig a kötélkapcsolás, mint fönnebb láttuk, annál erősebb, minél nagyobb a vontatott teher.

d) A kötéllal való szállításnál a nagyobb esésű pályaszakaszok a pálya kezdetén és végén s esetleg a kanyarulatban is elmaradhatnak, míg a lánczczal való szállításnál okvetetlenül szükségesek.

e) A végtelen kötéllal való szállításnál a kettős vágány nem okvetetlenül szükséges, míg a lánczczal való szállítás e nélkül nem képzelhető.

A kötéllal való szállítás egyéb berendezése lényegileg nem különbözik attól, a melyet fönnebb a lánczszállításnál ismertettünk; hasonlóképpen egyező a végső állomások és a kanyarulatok berendezése is. A menetsebesség azonban nagyobb, 3–4.0 m lehet másodpercenként.

A kötél itt is a kocsik tetején nyugszik és a végső állomáson alkalmazott ellensúlyal van kifeszítve, kopása ennél fogva igen csekély; ha azonban a kocsik között hagyott nagyobb távolság mellett annyira áthajolna, hogy a földet súrolná, akkor a 618. ábrában vázolt vezető hengerek alkalmazásával igen egyszerűen segíthetünk a bajon.

A már említett amerikai közuti vasutaknál a végtelen kötél a járósínek között egy nyitott csatornában van elhelyezve és vezető hengereken fut. Minden kocsinak külön beakasztó készüléke van, a mely fogóalakú s a melyet a kocsivezető kezel. Az üzem tehát a kocsivezető kezében van, a ki a kocsit akkor állítja meg és indítja el, a midőn a fogót kinyitja vagy bezárja, illetve a kötelet megfogja.

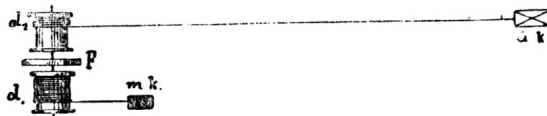
A leghosszabb pályaszakasz 4115 m, 8230 m hosszú kötéllal. A központi állomást körülbelül a pálya közepére teszik (úgy, mint az alább leírandó drótkötélpályáknál) s a hozzátartozó két pályaszakasznak kü-

lön-külön kötelet adnak; ez által hosszú pályán is egy állomás elégséges. Az állomások előtt a kocsi elhagyja a kötelet, magától fut tovább és az állomás mögött ismét a másik pályaszakasz kötelébe kapaszkodik be.

3. A kötéllel való siklós vasuti szállítás.

Mihelyt a pálya emelkedése vagy esése a fölfelé való szállításnál 6%-ot, a lefelé menőnél pedig 10 %-ot meghalad, a szintes szállítás siklós szállításba megy által, vagyis a lejtőn fölfelé haladó terhet a lejtő alján vagy tetején elhelyezett álló géppel kötél közvetítésével kell felvontatni, a lefelé szállított terhet pedig, a melynek sebességét a nagy lejtőn a kocsikra közvetlenül ható fékekkel kellőleg mérsékelni már nem lehet, oly kötélre kell akasztani, a melyet a lejtő alján vagy tetején felállított és megfelelő fékező készülékkel kormányzott korongon hajtunk át. Míg tehát a szintes vasuti szállításnál az álló géptől hajtott lánczot vagy kötelet inkább csak kényelmi és czélszerűségi, de főképpen takarékosági szempontból használjuk szállító eszköz gyanánt, addig a siklós szállításnál a kötelet vagy a lánczot kényszerűségből alkalmazzuk, hogy a hajtógép között, a melyet a nagy lejtőn járatni nem lehet, és a járóművek között az összefüggést közvetítse és a gép vontató erejét a járóművekre átvigye.

A *siklón lefelé való szállításnál* rendszerint a lefelé haladó megrakott kocsi tulsúlya húzza fel az üres kocsikat. Itt tehát okvetetlenül kettős vágányra van szükségünk, egyet a megrakott, egyet pedig az üres kocsi részére s azonkívül két kötélre és két kötéldobra, a melyek egyikére a fölfelé jövő kötél feltekerődzik, másikáról pedig a lefelé menő kötél leválik. Mivel azonban a lefelé menő teher a meredekebb lejtőn folytonosan nagyobbodó sebességgel haladna lefelé és a szállítás biztonságát veszélyeztetné, ez oknál fogva a kötéldobokat fékező készülékkel kell felszerelni, a melylyel a kocsi menetsebességét tetszés szerint lehet szabályozni. Ennek a berendezésnek a sablonját a 644. ábra mutatja, a hol d_1 és d_2 a kötéldobok, $ü k$ az üres, $m k$ a megrakott kocsi és F a fékező korong.



644. ábra.

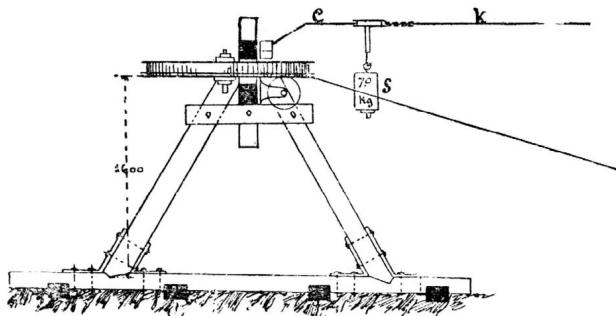
Az ilyen sikló üzemben tartásához négy munkás szükséges; ezek közül az egyik a féket kezeli, kettő, mint csatlós, a megrakott kocsikat a kötélhez csatolja és az üreseket leveszi, a negyedik pedig az alsó állomáson kiakasztja a megrakott és beakasztja az üres kocsikat.

A kocsik az alsó részükön lévő horoggal a kötelek végére vannak akasztva, a kötél ennél fogva, a mely a sikló szintjében mozog, a folytonos surlódás folytán gyors kopásnak van kitéve s gyakran váratlanul szakad.

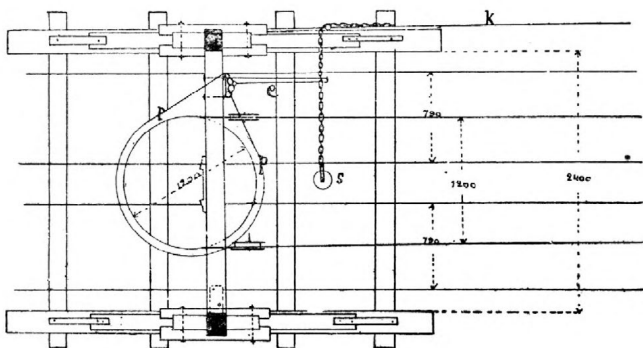
Ez oknál fogva *kettős kötél* helyett újabb időben mindinkább a *végtelen kötél* jön a siklónál használatba. Ennél a kötél úgy a sikló lábán, mint tetején egy vezető korong körül van áthajtva; ezeknek egyike rendszerint a felső fékező készülékkel, másika pedig a kötél kifeszítésére szolgáló ellensúlylyal van felszerelve.

A sikló tetőpontjának illető berendezését, a mint az a salgótarjáni kőszénbányatársulatnál tényleg található, a 645. és 646. ábra, a sikló talppontjának berendezését pedig a 647. és 648. ábra mutatja. Az előbbivel a fékező készülék kapcsolatos, az utóbbival pedig a köteleket feszítő ellensúly.

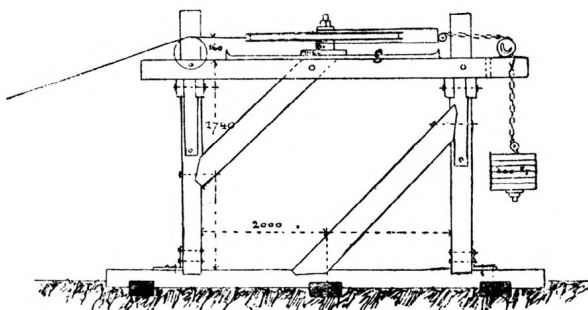
A fékezés különféle módon történhetik. A 645. és 646. ábra az ú. n. *abroncsos féket* mutatja. Ez egy hajlított vékony vaspánt (p), a mely a belső oldalon béllelve van s a melyet az s ellensúly folytonosan a koronghoz szorít. A fék az ellensúly emelése által lazítható meg; e célra az e



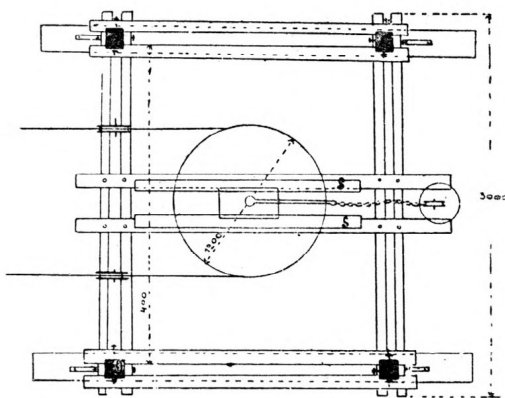
645. ábra.



646. ábra.



648. ábra.



647. ábra.

emelyű szolgál, a mely az alsó állomásról a k kötél segítségével szabályozható.

Az alsó feszítő korong a kettős bakállvány tetején elhelyezett sszánban mozog előre és hátra, úgy, hogy az ellensúly, a mely a kötél vastagságával arányos, a kötelet mindig kifeszítve tartja (647. és 648. ábra).

A kocsik a kötéhez akár a 635.–637. ábrában vázolt kapcsoló készülék, akár a Stolcz-féle feltűző villa segítségével akaszthatók be. Itt tehát a kötél a földön nem vonszoltatik és ennél fogva kevésbé kopik, mint kettős kötél használatánál.

Mivel továbbá a fékező-készülék a sikló talpán alkalmazott kétkarú emelyű és a k kötél segítségével (645. és 646. ábra) az ott alkalmazott lecsatoló munkás által kezelhető, a szállítás egygyel kevesebb munkást igényel, mint más berendezésnél.

Végtelen kötél használatánál végre, a hol a kocsik bizonyos közökben egymás után a kötél bármely pontjához akaszthatók, a a sikló szállí-

tókéessége nagyobb lehet, mint a kettőskötélű siklóé, a hol mindig csak egy-egy kocsi megy föl és lefelé.

A siklón fölfelé való szállításnál a teher felvontatása már külön állati vagy gépies hajtóerőt kíván. Itt is rendszerint két vágány van, egyik a megrakott, másik az üres kocsik számára. A hajtógép lehet akár a sikló talpán, akár a tetején, mindkét esetben szükséges azonban a másik végső állomáson egy vezető korong, a mely körül a kötél az egyik vágányról a másikra átmegy.

A kötél elrendezését illetőleg történhetik a szállítás akár kettős, akár végtelen kötéllel. Utóbbi esetben a kötél, úgy, mint a siklón lefelé való szállításnál, mindkét végső állomáson egy-egy korong körül fut; ezeknek egyikét a motor hajtja, másikat pedig a ráakasztott ellensúly a kötéllel együtt feszíti.

A kocsik akár szilárd, akár Stolz-féle kapcsoló-készülékkel akaszt-hatók a kötél egyes pontjaira, az utóbbi azonban czélszerűbb, mert a kocsik az állomásokon önmaguktól oldódnak le a kötélről.

4. Meglevő pályák leírása.

a) *A régi alpesi fafelvonók.**

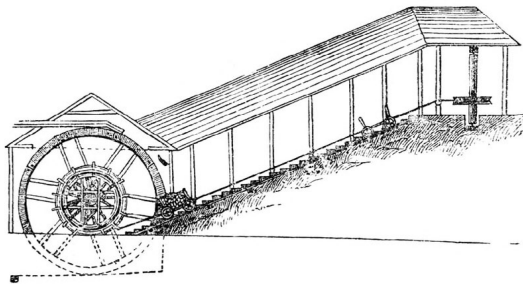
1822.–1827. években *Hubmer* famester vállalkozott arra, hogy a stájerországi Mürz folyó völgyében fekvő és Hoyos gróf tulajdonát tevő neuwaldi 6200 holdas erdőből a fát a Gschaid-nyergen át a vízvásztón túl levő Schwarza folyó völgyébe s onnan Bécsbe szállítja. Miután a Gschaid-nyeregbe fel a már előbbi időben épített fafelvonó alig volt képes évenként 2000 öl fát átszállítani, *Hubmer* a hegyet 431 m hosszú tunellel furatta át és 100 m-rel a tunell talpa alatt egy hajózható csatornát épített, a mely a Mürz folyóból kapta vizét s a melyen a tűzifát az erdőből a tunell alá lóval vontatott hajókon hozták. Innen a fát egy felvonóval emelte fel a tunell szintjére, onnan pedig mesterséges vízi csatornán a túloldali Reinbach patakba, innen a Schwarza folyóba úsztatta s innen végre a bécsújhelyi csatornán hajón Bécsbe vitette. Ilyen módon 5000 öl fát hozott ki évenként. Később, a midőn a vágások a völgy alsó részeibe szálltak alá, egy új, mélyebben levő tunellt furattak s ehhez hasonló, de javított szerkezetű fafelvonót építettek.

* Oesterr. Monatschrift für Forstwesen 1874. év 551. lap.

Egy másik fafelvonó, Festetich-Eszterházy gróf máriaczei birtokán volt, a melyen a stájerországi Salza folyón leúsztatott tűzifát vitték át az alsó-ausztriai Erlaf völgybe. Ez a felvonó 224 m hosszú volt.

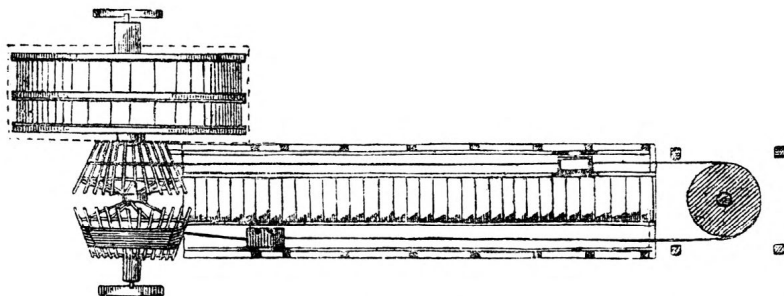
Mindkét felvonó,* a melyet a vágások kitakarítása után ismét felhagytak, már csak történeti értékkel bír és lényegileg két, közvetlenül egymás mellett levő s egyenlő esésű fapályából állott, a melyek között keskeny lépcső vezetett fel; az egyik pályán a megrakott koci fölfelé, a másikon az üres lefelé haladt. E czélból a kocsik közös *kenderkötélhez* voltak akasztva, a mely a felvonó tetején egy függőleges tengelyű vezető korong körül futott a másik vágányra, lent pedig egyik vége egy kötéldobról levált, míg másik vége egy másik kötéldobra felgöngyölödött. A két kötél Dob egy-egy fölücsapott vízikerek göröndjére volt ékelve; ez a kerék *váltó kerék* módjára két kerékből állott s a szerint, a mint a vizet a két ellentétes irányú zúgó valamelyikével az egyik vagy a másik felére eresztették, jobbra vagy balra forgott, úgy, hogy a megrakott koci egyszer az egyik, máskor a másik vágányon ment fölfelé. A felvonó vázlatát *Schwarz* után a 649. és 650. ábra mutatja. A kötél Dobok kónikusak voltak, mert ezek a kötélt szabályos felgöngyölödését elősegítik. (Erről bővebben alább a drótkötélpályáknál lesz szó.) A kötélt surlódásának és kopásának csökkentésére a vágányok hosszában vezető hengerek voltak elhelyezve. A jelzést a vízi kerék megindítására haranggal fölülről adták.

A máriaczei felvonó lejtője 28° , egy-egy kocsirakomány $\frac{3}{4}$ bécsi öl háromlábos tűzifa volt. Hajtása 6.24 m átmérőjű kerékekkel és 0.56 m^3 vízzel történt. Egyszeri fel- és lerakás 10–12 percig tartott, úgy, hogy 12 órai napszámban legalább 60 kocsit vagyis 45 öl fát szállítottak fel. A felrakásnál 4 munkás volt alkalmazva, ezek közül



649. ábra.

* Mindkét felvonóról kimerítőbb leírás található a következő művekben: *Schmidt*: »Der Schneeberg« Bécs, 1831. és »Wiens Umgebung« 1839. 3. kötet. *Blumbach*: »Länderkunde von Oesterreich unter der Enns« 2. kiadás, Güns, 1835. *Feistmantel*: Die Forstwirtschaft mit besonderer Rücksicht auf Oesterreich« 3. rész. Bécs, 1836. *Leinbock*: »Die Forstwirtschaft in Bezug auf den Bergbau« 2. kötet, Leipzig 1836. *Grabner*: Forstwirtschaftslehre. Bécs, 1841. *Schwarz*: »Die Forstwirtschaft in kurzen Umrissen« Bécs, 1853.



650. ábra.

azonban kettő azonban kettő a fát húzta ki az úszató csatornából. A lerakó helyen, a honnét a fát azonnal elfuvarozták, 2 fuvar és 4 munkás volt elfoglalva.

Az *attergau-i fafelvonó*, a mely szintén vízikerekkel volt hajtva, szintén tűzifát szállított az attergaui völgyből az ebenseei sófőző kohóhoz és csak 1873-ban hagyatott fel, a midőn a kohó üzemét kőszéntüzelésre rendezte be. Hosszúsága 53 méter, hajlása 50° és szintkülönbsége 42 m volt. 0.8 m³-es kocsirakomány mellett naponként 79 m³ fát szállítottak fel; 1 m³ szállítási költsége az úszató csatornából való kihúzással s a fel és lerakással együtt 5 krt tett ki.

A *régi aurach-völgyi fafelvonó* (Gmunden mellett) az Aurach-zízen leúsztatott tűzifát szállította fel a mintegy 68 m-rel magasabban levő farakodó helyre és 4.20 m átmérőjű alulesapott vízikerekkel hajtattott, a melynek vízi csatornáját a fának a felvonóhoz való leúsztatására is felhasználták. A pálya 76 m hosszúsággal és 95 m hajlással birt. Egy kocsi, a mely 10 órai munkaszakban átlagosan 90-szer járt, $\frac{1}{4}$ öl fát raktak, ennél fogva naponként, a rendelkezésre levő hajtóvíz mennyisége szerint, 30–35 öl fát szállítottak fel. Ehhez a fának az úszató csatornába való bedobálásával és kihúzásával, a fel- és lerakással és a felszállított fának a felső farakodó téren való rakásolásával együtt 13 munkásra volt szükség.

b) Az aurach-völgyi új fafelvonó* (Salzburg közelében), a mely az előbbinek átalakítása folytán 1879-ben épült, 65.08 m hosszú és 37.75 m-nyi magasságra hág. A pálya $\frac{24}{20}$ cm-es fasínekkel van felszerelve s azoknak felső lapja 35 x 5 mm-es pántokkal megvasalva; a sínek, a talaj minősége szerint, cölöpös vagy feszítőműves jármokon fekszenek. A vágányszélesség 1.06 m, a két pálya közötti tér, a melyben a lépcső van elhelyezve, 50 cm széles. A vágányokon belül vannak a fából készült 30–40 cm átmérőjű vezetőhengerek, a melyeken a 17 mm vastag *drótkötél* jár.

*

Förster: Das forstliche Transportwesen, 243. lap.

Az alsó állomás, a mely az úsztató csatorna fölött czölöpökön áll, 2 drb 4.20 m átmérőjű, 1 m szélességű alúcsapott vízikerekkel van felszerelve s a hajtóvizet a szerint, a mint a kerekék göröndjét jobbra vagy balra akarják járatni, majd az egyik, majd a másik kerékre eresztik.

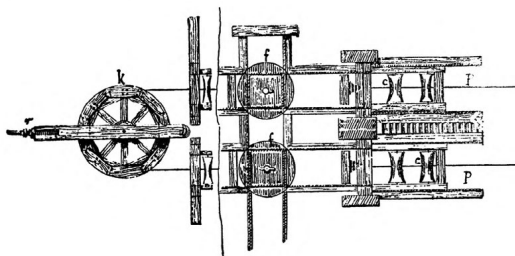
A kötéldobok mozgása egy fékező gerendával szabályozható.

A felső állomás (651. és 652. ábra.) a k kötélkoronggal, c vezető csigákkal, f fordító korongokkal, n tekeresrúgókkal és p pályával van felszerelve. A kötélkorong 2.20 m átmérővel bír és megfelelő hely hiányában vízszintesen fekszik, ennél fogva c vezetőkorongok alkalmazása vált szükségessé. A rúgók czélja, hogy a feljövő kocsiknak az álláshoz való ütdődését meggyengítsék. A kötélkorong fölött hidlás van, a melyre a kocsik felfutnak s a melyen a megfordításukra szolgáló f korongok is el vannak helyezve.

A K koci (652. ábra.) az alsó A részből áll, a mely csak a siklón közlekedik és a felső B részből, a melyet a felső állomás hidlásán az alsó részről letolnak s az f fordító korongon megfordítanak; a koci azután saját sulyánál fogva fut le a lejtős pályán, a melynek vágányszélessége 73 cm, a rakodó térre.

A felső állomáshoz 309 m hosszú sínpálya csatlakozik, 0.73 m vágányszélességgel; ebből 200 m szilárdan van lefektetve, a többi pedig a farakó helyen a szükséghez képest áthelyezhető.

A kocsik a kötél két szárának végeire 5.90 m hosszú és a vonókötéllel azonos átmérőjű külön kötél közvetítésével vannak akasztva. Egy kocsira átlagosan 1 ürméter fát raknak fel s egy koci felfutása 8 perczet igényelvén, 8 órai napszámban 60 ürmétert szállítanak fel. Az ehhez szükséges személyzet: 2 ember a fának az úsztató csatornába való bedobásánál, 4 ember az alsó állomáson a fának kihúzásánál, osztályozásánál, felrakásánál és a felvonó kiszolgálásánál, a felső állomáson két munkás a feljövő kocsik átvételénél és kitolásánál s végre négy ember a farakodó helyen a fának 2 m magas sarangokba való rakásolásánál; összesen 12 ember. Esik tehát egy ürméter fára 0.20 napszám, ebben azonban a hordozható vágány átrakása a fordító korongok kezelése, a kocsik kenése és a kisebb javítások is befoglaltatnak. Az üzemhez legalább 4 koci szükséges, hogy a feljövő megrakott kocsikat azonnal üresekkel és a lejövő üres kocsikat megrakott kocsikkal lehessen kicserélni.



651. ábra.

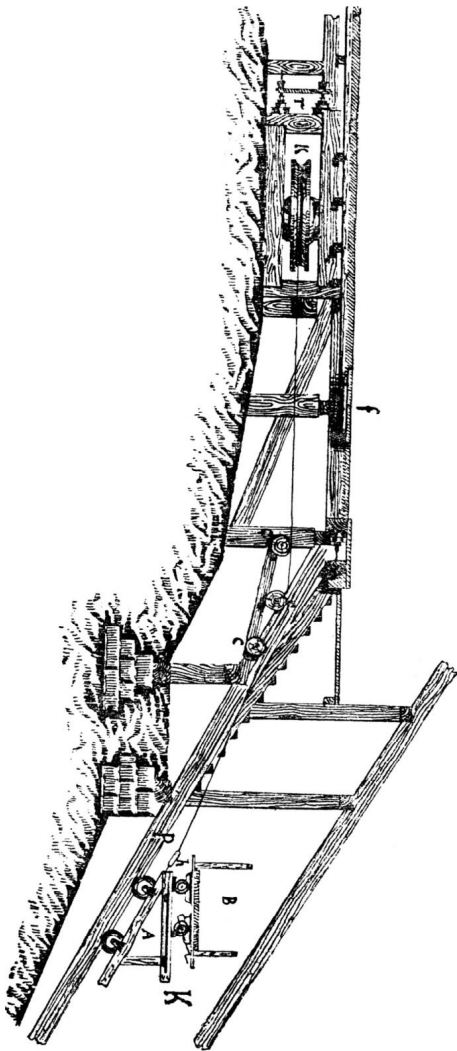
c) A Sigl féle sikló.*

A Bécs melletti Zsófia-havason 1874-ben *Sigl* G. bécsi gépgyáros személyszállítás céljaira egy siklót épített, a mely egyszerűségénél, czélszerűségénél és olesóságánál fogva tünt ki a többi hasonló sikló közül.

A sikló a hütteldorfi völgy hosszában 1:4–1:6 (25%) emelkedéssel éri el a Zsófia-havas gerinczét. A két végső állomás között 108 m a szintkülönbség, a sikló hosszúsága 725 méter.

A pálya a fönnebb leírt fafelvonóktól különösen abban tér el, hogy kettős kötél helyett *végtelen kötelet* alkalmaz, a mely úgy az alsó, mint a felső állomáson egy-egy kötélskorongon van áthajtva, s *hogy a kocsik a kötél bármely pontján tet-szés szerinti közökben egymás mögött csatlakozók be*. Tényleg rendszerint 6 kocsi megy fölfelé és 6 lefelé.

A hajtógépek, 2 db egyenkint 12 lóerejű lokomobil, a melyeknek egyike azonban csak tartalékban



652. ábra.

* Oesterr. Monatschrift für Forstwesen 1874. 553. l. *Förster*: Das forstliche Transportwesen 249. l. és *Stümmer*: Engineering német kiadása 1874. 165. l.

van, a felső állomáson vannak elhelyezve. Hogy a pálya teljesítő képessége oly nagy ehhez a csekély hajtóerőhöz képest, főképpen abban van, hogy a gépnek nem a kötélén függő összes terhet kell indítania, de csak egy kocsit egyszerre s hogy a többi kocsit már a kötél mozgása közben akasztják rája oly mértékben, a mint a felső állomásra jövők kicsatoltatnak és a másik vágányra tolatnak, a hol a feljövő kocsik súlyát nagyrészből elensúlyozzák. Ez oknál fogva a gépnek főképpen csak a kötél surlódását a két korongon kell legyőznie.

A kocsiknak a kötél különböző pontjaihoz való akasztása vagyis a tehernek több kis részre való felosztása folytán továbbá a pálya könnyű alsó és felső építménynyel és könnyű kocsikkal is beéri, mert nagy teher egy ponton nem halmozódhatik össze. Ez oknál fogva a pálya sokkal kevesebbe került, mint más hasonló pályák, a melyek nagy teherrel megrakott egy kocsit indítanak egyszerre, a nélkül, hogy az indítást a lejövő kocsi, a mely még a felső állomáson van, elősegítené. Egy nagy kocsi súlya csak 420 kg (a bécsi leopoldsbergi síklón 15000 kg, a budapesti síklón 2800 kg), azaz az eleven súlyhoz képest igen kedvező.

A kocsik az állomásokon önmaguktól oldódnak le és a kötélkorongok fölött elhelyezett hídlásra futnak fel.

A kötél átmérője 20 mm, a kötélkorongoké 2.50 méter.

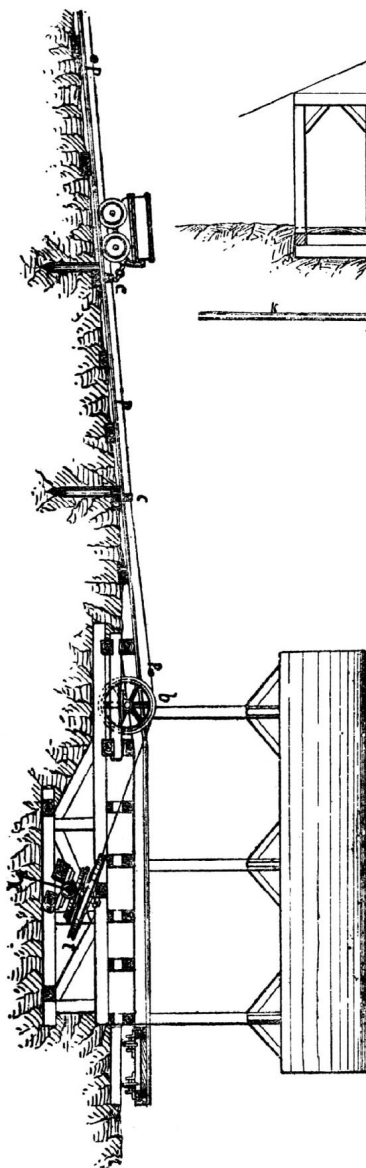
A pálya kiszolgálásához szükséges személyzet: egy gépőr, egy fűtő s mindkét állomáson 2–2 ember, ezenkívül esetleg egy pályáőr.

Másodpercenként 1.34 m kötélsebesség mellett óránként 48 rakott kocsi megy fel, a mi a pálya nagy munkabírása mellett bizonyít.

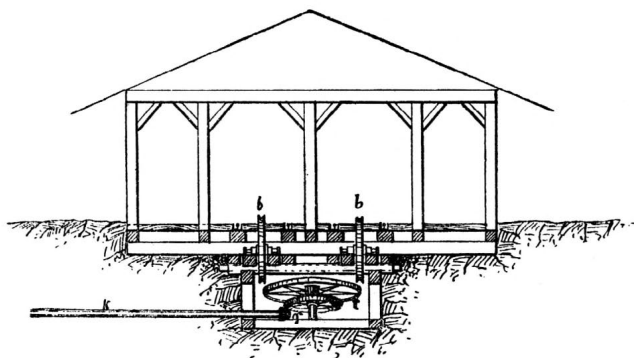
A szerkezetről a következő rövid leírás ad felvilágosítást: A felső állomáson levő gép a k közlő tengelyt s ennek és az r kúpos kerekeknek segítségével a rézsutosan fekvő t kötélkorongot hajtja. (653. és 654. ábra.) Ez a hajtógép, a mely akár az alsó, akár a felső állomáson helyezhető el, lehet vízikerek, turbina vagy álló gőzgép is; ereje függ a szállítandó súlytól, a pálya emelkedésétől és a fölfelé menő kocsik megfelelő ellensúlyozásától a lemenő kocsik által.

A t kötélkorongról jövő két kötélszár a bb vezető korongokon keresztül jut a lejtős pályára, a hol cc vezető hengereken csúszva, fut le az alsó állomásra, (655. és

* Így a Rígi-vasutnak, a melynek kocsija 60 embert fogad be, 120 lóerejű, a bécsi leopoldsberginek, a melynek kocsijába 100 ember fér, 260 lóerejű, a budapesti síklónak pedig, a mely egy kocsiban 48 embert szállít egyszerre, vagyis ugyanannyit, mint a Sigl-é 6 kocsiban, 50 lóerejű hajtógépre van szüksége.



653. ábra



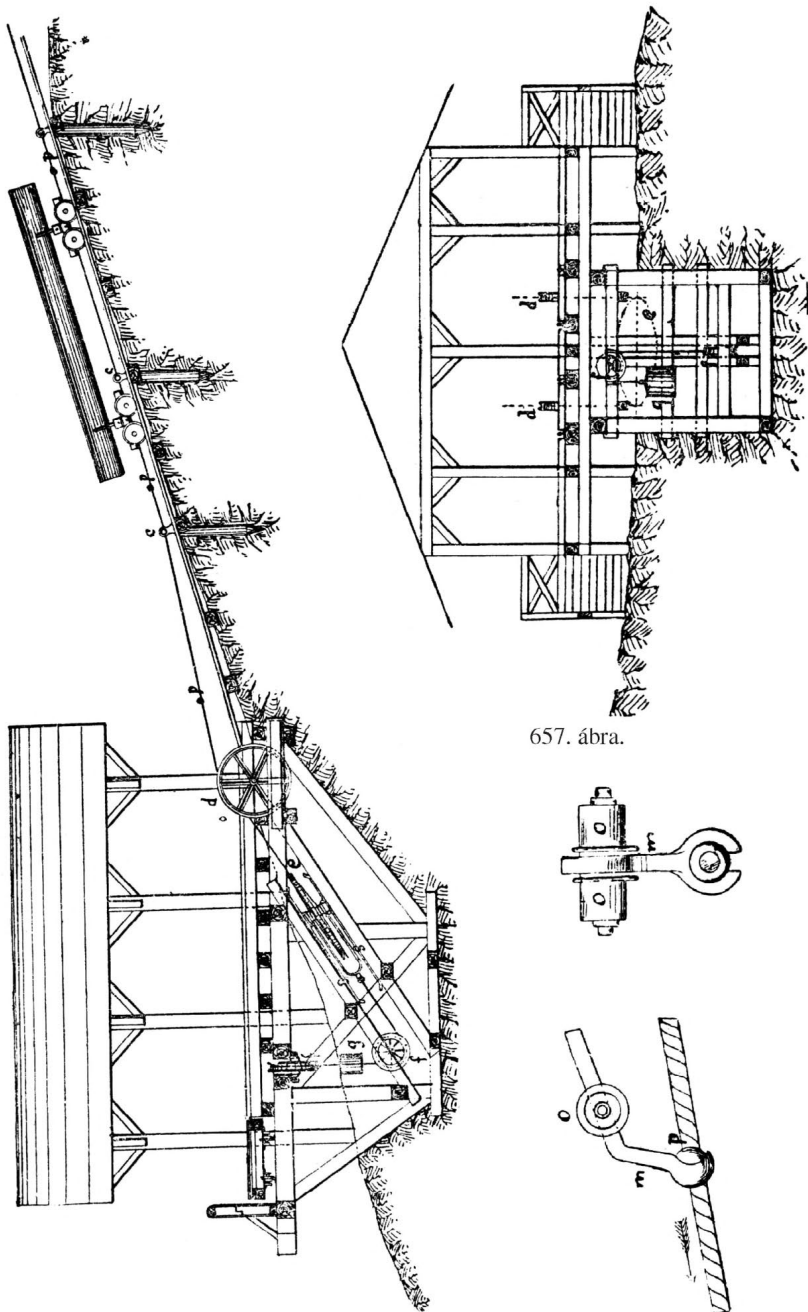
654. ábra

656. ábra) és úgy, mint a felső állomáson, a dd vezető korongokon át és a ferdén fekvő e kötélkorong körül hajtatik. Ez az alsó korong egy ss számba van ágyazva, a melyben az ff_1 korongokon átvezetett g ellensúly segítségével önműködőleg előre és hátra mozoghat, a szerint, a mint a kötélfeszültsége az időjárás folytán növekszik vagy csökken.

A kötéltre 50 m-nyi közökben pp golyók vannak ráöntve; ezek arra valók, hogy a kocsikat előreálló és rugalmas emeltyűkarjaikon levő m karmok segítségével erősen megfognák és magokkal vigyék. A kocsi be- és kiakasztása ezen készülék segítségével önműködőleg történik, úgy, hogy a kocsinak karma a dd és bb vezető korongokra ráfeküdvén, a korong kiálló szélei az emeltyűkar görgőit (657. ábra) s ezzel az emeltyűkart is felemelik, ennek karma a korong hornyában maradt golyót elbocsájtja és a kocsi eleven erejénél fogva a hidlás csatlakozó sínein tovább fut. A

bekapcsolandó kocsit hasonlóképpen csak a b és d korongok egyike felé kell tolni, hogy a legelső golyó, a mely karmába beakad, magával vigye.

A cc vezető hengereken át a golyók az emeltyűkarral együtt akadály nélkül haladnak át.



657. ábra.

655. ábra.

656. ábra.

A kocsik alakja a szállítandó anyagok alakjához igazodik, éppen úgy, mint a közönséges vasutaknál. Rönkök vagy szálfák alá tehát 2–2 kocsit kell adni, (656. ábra), egyéb darabos anyagnak pedig olyan kocsit, a mely az anyag alakjának legjobban megfelel. (654. ábra).

A pálya szerkezete akkor sem változnék, ha azt lejtős helyett szintesre építenék.

A *budai síkló*, a mely a hasonló berendezések között párját ritkítja, 80 m hosszú és 57.7%-os emelkedéssel 50 m magasra emelkedik; valamennyi között legmerevedebbek. Az 50 lóerejű gép az alsó állomáson van elhelyezve, a feszítő korong pedig a felső állomáson.

d) **A salgótarjáni szintes pálya.***

A salgótarjáni Károlyakna torkától a Józsefaknai rakodóhoz 500 m hosszú és végnélküli lánczczal vontatott pálya vezet, a melynek szerkezete a 620.–634. ábrákban van bemutatva. A két végső állomás között a szintkülönbség csak 11.83 m, a térszín emelkedése azonban nem egyenletes s a pálya a térszínhez símulva, 200 m-nyire 4.55%, 300 m-nyire csak 1.33% eséssel bír a szállítás irányában.

A két, egyenkint 0.80 méter széles és keresztaltalpfákon fekvő vágány tengelyei 1.40 m-nyire vannak egymástól.

A megrakott kocsik a Károlyaknától 9%-os esésű pályán önmagoktól futnak a láncz alá, míg az üres kocsik 16%-os eséssel jönnek vissza. A pályába egy 10 m sugarú kanyarulat van közbeiktatva, a hol az üres kocsik ismét 16, a megrakottak pedig 9% esésű pályarészen hagyják el a lánczot.

A kocsik 30 méternyi közökben akasztatnak be egymás mögött; a feltűző villa a kocsik homloklapjához van erősítve.

A végtelen láncz vastagsága 14 mm, súlya folyóméterenkint 4.1 kg, hosszúsága, mert a hajtódobra $1\frac{1}{3}$ -szer, a feszítő korongra $1\frac{1}{3}$ -szer csavarodik, 10.50 m.

A hajtógép ikergőzgép, 150 mm-nyi hengerátmérővel és 200 mm-nyi ramácsúttal, a hajtó kötéldob 1.00 m átmérővel bír és gyertyánfával van bélével. A fékező korong, a melyen kézi kerékkel szabályozott egyszerű abroncsos fék van, a hajtódob oldalára van öntve.

A láncz 0.33 m sebességgel halad, de szükség esetén 1.0 m sebességgel is járatható.

*

Bányászati és Kohászati Lapok 1893. 142. l.

A munkateljesítés óránként 60 kocsit. A napi szállítás jelenleg 3500–4000 q, de a termelés fokozásával még jelentékenyen emelhető. A kiszolgáláshoz mindkét állomáson egy-egy emberre van szükség; a szállítási költség tonnánként és kilométerenként 1.1–1.4 kr, a szerint, a mint többet vagy kevesebbet szállítanak rajta. A befektetés, a melyet a pálya helyreállítása és az összes berendezés igényelt, $1\frac{1}{2}$ év alatt teljesen amortizáltatott.

IV. RÉSZ.

Drótkötél-pályák.

Jellemzés. Rendes viszonyok között a normális vagy keskenyvágányú vasút minden más szállító eszköznél olcsóbbnak és célszerűbbnek bizonyult. Sok esetben azonban, különösen a völgyek és hegyhátak által megszaggatott magashegységi területen, a térszínviszonyok az ilyen vasút építése elé, mondhatni, legyőzhetetlen akadályokat gördítenek és semmi-féle olyan pálya építését meg nem engedik, a mely a térszín domborulati viszonyaihoz simulni s emelkedéseit és kanyarulatait követni kénytelen. Ilyenkor tehát, ha az olcsó szállításról lemondani nem akarunk, oly szállító eszközről kell gondoskodni, a mely völgyeken és hegyszakadékokon keresztül is áthidalások nélkül átvezethető s melyre nézve a hegylejtők kedvezőtlen emelkedési és esési viszonyai sem támasztanak akadályt. Ilyen szállító eszköz, a mely az utolsó években különösen a bányászat és kohászat, valamint az erdőgazdaság terén rohamosan terjed és csak áruszállításra alkalmas, a *drótkötél pálya*.

A kötélpálya már sok megközelíthetetlen és elhagyott vidéket élénkített meg hazánkban s az építésénél kifejtett merészség az érdekelt körök figyelmét már annyira felkeltette, hogy részletesebb megismertetését ebben a műben is szükségesnek láttuk, annál is inkább, mert a drótkötélpályákról oly irodalom, a melyből azok építésére és kezelésére nézve felvilágosítást kaphatnánk, eddigelé nem létezik. Ezek a pályák legjobban mutatják, hogy éleslátással és jól átgondolt eszméssel sikerül oly térszínnehezégeket is legyőzni, a melyeket eddig legyőzhetetleneknek tartottak s hogy ma már alkalom kínálkozik arra is, hogy távolfekvő, fel nem tárt vagy hozzáférhetetlen vidékeket, erdőket vagy telepeket is a fogyasztáshoz közelebb hozzuk.

A drótkötélpálya lebegő vasút, a melynél a járóművek nem síneken, de egy kifeszített kötelen járnak és a teher a járóművekre van felakasztva.

* Némi töredékek találhatók a következő szaklapokban: Oesterr. Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1884. év 657. és 723. l. Zeitschrift des Arch. u. Ingenieur-Vereines zu Hannover 1885. év 537. l. Stahl und Eisen. 1887. év 551. l. Uhland: Praktischer Maschinen-Constructeur, V. évfolyam 20. l. Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen. 1894. év 179. l. és E. Heusinger v. Waldegg: Handbuch für specielle Eisenbahntechnik. Leipzig 1877. czimű művének 5. kötetében 544. l.

Itt tehát a kötél maga a pálya, a melyen a kocsik akár saját súlyuknál fogva gördülnek lefelé, akár pedig valamely, helyhez kötött mozgató erő által és ugyanazon vagy egy másik kötél segítségével huzatnak rendeltetésök helyére és vissza.

A drótkötél-pálya alkalmazása, mint mondani szokás, ott kezdődik, a hol a vasút végződik; reá nézve a hullámos térszín alig támaszt számbavehető akadályt. Üzeme folytonos, s akár kisebb, akár nagyobb távolságból egyenlő idő alatt egyenlő mennyiséget szállít, kedvezőtlen időjárásakor és legkeményebb télen is ugyanolyan nyugodtan jár, mint nyáron és jó időben; a kocsik pedig egyenlő sebességgel haladnak rajta, akár esik a pálya, akár emelkedik, akár vízszintes.

A kötélpálya, mint modern szállító eszköz a legújabb kor találmánya ugyan, eredete azonban igen régi s legprimitívebb példányait a vad néptörzseknek is megtaláljuk; ott nádból készült köteleket használtak, a melyeken hurokszerűen átvetett kötél vagy fahorog segítségével szállították át a folyókon, völgyeken vagy hegyszakadékokon keresztül terményeiket s nem ritkán saját magok is átkeltek.

Az első, technikailag épült pályáról, a mely a 15. században létezett, egy 1411-ből maradt kódex nyomán van tudomásunk. 1644. évben *Wybe Ádám* hollandi mérnök, Danzig városában épített egy kötélpályát földszállítás czéljából. Ezek a pályák azonban nagyon kezdetleges szerkezetűek voltak, és a kenderkötél csekély teherbíróssága és tartóssága nem volt alkalmas arra, hogy fejlődéseket előmozdítsa. És tényleg a kötélpályák csak akkor kezdtek a forgalmi eszközök között tért foglalni, a midőn *Albert* klausthali főbírányatánácsos 1833-ban a drótköteleket feltalálta és alkalmazásba hozta.

Valószínű, hogy régebbi időben az erdővidéki lakók tűzfájákat is kis kötegekben, kifeszített kötélben hozták le a meredek hegyoldalakról a völgybe, erre vonatkozó első feljegyzéseket azonban csak 1857-ben találunk, a midőn *Pradi János*, tirolai paraszt, Levicoban, a trienti kerületben egy kifeszített dróton csúsztatva le tűzfáját egy meredek és magas sziklapárkány tetejéről a völgybe. Ilyen *drótcúsztatók* keletkeztek az 1858.–1860. években a szomszédos völgyekben is, valamennyinek szerkezete azonban a lehető legkezdetlegesebb volt és abból állott, hogy egy megfelelő hosszúságú, 7–10 mm vastag vasdrót egyik végét valamely kedvező fekvésű sziklapárkányon egy fatörzshöz vagy bevert karóhoz erősítették és a drótot 1.50–2.00 m magas bakon át a völgybe levezetve, másik végét oly helyen, a honnan a leszállított anyag könnyen volt tovább szállítható, egy vízszintes és helyzetében karókkal állandósított hengerre felcsavarták. A drót különben, a melyre a kosarat vagy köteget egy kajmó vagy horog segítségével akasztották fel, egész hosszúságában szabadon lebegett és 40–60 foknyi hajlással bírt, hogy a teher, a surlódást legyőzve, meginduljon rajta. A már mozgásba jött teher azután a lejtős pályán folytonosan nagyobbodó sebességgel csúszott lefelé, a mi nemcsak a drótnak gyors kopását és gyakori szakadását okozta, de a leérkező terhek is oly erővel ütődtek az alsó végponthoz, hogy magok is összezúzódtak és a feszítő készüléket is megrongál-

ták. Hasonló drótesúsztatókkal tett ugyan még kísérletet *Luzern* városa, valamint a *Liesthalban Strübin* erdőmester, a kísérletek azonban nem vezettek kielégítő eredményre, mert a drótesúsztató csekély tartóssága és szállító képessége nem felelt meg a kívánalmaknak és a drótot ennél fogva csakhamar a drótkötél váltotta fel, a melynek teherbírása sokkal nagyobb és a szállítandó terhek nagyságához képest fokozható.

Legelső volt *Luzern* városa, a mely 1861-ben a drót helyébe 750 m hosszú és 12 mm vastag drótkötelet, a terhek felfüggesztésére az eddigi fahorgok helyett vascsigákat, a csigák visszaszállítására pedig, valamint a munkások ételmi és egyéb szereinek felhúzására a drótkötél mellett egy zsinórt alkalmazott, a melyet a felső állomáson egy forgó hengeren áthajtva és a teherhez kötve, bocsátottak le a völgybe s a melylyel a drótkötélre felakasztott kosarat is felhúzták. Ilyen módon 300–400 kosarat csúszttattak le napokint.

1867-ben *Strübin* erdőmester a *Liesthalban* is kicserélte a 210 m hosszú vasdrótot 10 mm vastag és 300 m hosszú drótkötéllé, a melynek teherbírása 400 kg volt s a melyen 150–170 kg súlyú rönköket is próbált lecsúsztatni; ezt azonban csakhamar abba kellett hagyni, mert a szállítmányok másodpercenként 21–25 m-nyi sebességgel jöttek le a völgybe.

A további javítás és tökéletesítés azonban, a mely a jónak bizonyult elv gyakorlati megvalósítását ezclozta, már a 60-as évek végén bekövetkezett. Ekkor ugyanis *König* berni fakereskedőnek sikerült oly drótkötélesúsztatót helyreállítani, a melyen egész szállfákat is minden baj nélkül szállított le egy 150 m magas és 600 m távol-ságban levő sziklapárkányról Trubschachen mellett fekvő fűrészmalma-hoz. *König* ugyanis belátva azt, hogy nagyobb súlyú terheket a lejtős pályán a gyorsulás folytán bekövetkező nagy végső sebesség miatt leszállítani nem lehet, kötélesúsztatójának berendezésénél abból a helyes elvből indult ki, hogy a lebocsátott teher sebességét, a melylyel a lejtős pályán lefelé mozog, mekhanikailag kell szabályozni. E célból egy vékonyabb drótkötelet a felső állomáson néhány-szor egy függőleges forgó henger körül hajtott át s egyik végét a lebocsátandó teherhez, másikát az alsó állomáson levő üres csigához kötve, az utóbbit a lefelé menő rakomány túlsúlyával felhúzatta. A sebesség szabályozására továbbá a forgó hengeren egy dörzskorongot alkalmazott, a melylyel a vékonyabb köté-l mozgását bármikor megakaszthatta és a lefelé csúszó terhet a pálya bármely helyén megál-líthatta.

König további lényeges javítása, a melynek a mai drótkötélpályáknál szintén igen fontos szerepe van, az volt, hogy a 900 m hosszú, 25 mm vastag és 1850 kg súlyú drótkötelet, a mely az alsó állomáson levő vízszintes forgó hengerrel volt feszíthető, több helyen alátámasztotta. A járóművekben is történt javítás annyiban, hogy egy vascsiga helyett, a mely nagyobb kiterjedésű és súlyú terhek hordására nem volt elegendő, kettőt alkalmaztak; ezáltal egy, lefelé fordított kétkerekű kocsi keletkezett, a melyre a terhet felakasztották. A visszatérő üres járóművek részére végre *König* egy másik, a fő-kötéllal párhuzamos, de vékonyabb drótkötelet alkalmazott.

Eme javítások által a kezdetleges drótkötécsúsztató már *drótkötélpályává* fejlődött ki, a melyen a teher, megfelelő járóművekre felakasztva, szabályozott sebességgel mozgott lefelé és az üres kocsikat is visszazállította.

Csaknem ugyanabban az időben, mint a liesthali, de ettől teljesen függetlenül és a nélkül, hogy az egyik a másikról valamit tudott volna, hasonló gyakorlati elvek alapján egy másik, szintén tűzi és épületi fa szállítására szánt drótkötélpálya is épült Savoyában, St. Jean de Croire közelében, a mely 1200 m hosszú volt. Ennél már két egyenlő, 20 mm vastag drótkötél volt 3 m-nyire egymástól párhuzamosan kifeszítve és 70–80 m-nyi közökben háromlábú bakokkal alátámasztva, a melyek lábai között a kötél egy vízszintes rúd végén volt szilárdan, de úgy ágyazva, hogy a csigák áthaladását nem akadályozta. A fékező vékonyabb kötél itt is alkalmaztatott, alatta azonban könnyen forgó vezető hengerek voltak, melyeken a lelógó kötél érezhető surlódás nélkül csúszott.

1870-ben König az unterwaldeni kantonban nagy erdőket vásárolva, egy új, 2100 m hosszú drótkötélpályát épített a Klein-Schlierenthalon keresztül. Ez annyiban különbözik az előbbtől, hogy a visszatérő üres kocsi részére szánt második párhuzamos kötél elmaradt s e helyett az üres csigák ugyanazon a kötélén tértek vissza, a melyen lejöttek; a pálya közepe táján azonban külön munkások voltak alkalmazva, a kik megfelelő magas álláson állva, a visszatérő üres csigát mindannyiszor leemelték és a rakott koci áthaladása után ismét a kötélre visszahelyezték. Ennek a pályának további javítása az, hogy a pálya két önálló részre volt osztva s mindegyik rész külön dörzsfékkal és fékező kötéllal felszerelve. Mig ugyanis rövid pályánál elégséges a fékező kötél mozgását csak a felső állomáson szabályozni, hosszabb pályánál már a lefejtett kötélnak saját súlya is oly nagy, hogy azt a lefelé menő teher felhúzni nem bírja. A hosszabb kötélpályáknak ilyen szakaszokra való felosztása az újabb kötélpályáknak is jellemző sajátossága.

A König-féle egyköteles drótkötélpályát csakhamar javította Pantz L. R. bányagazgató, a ki ott, a hol a rakott koci az üressel találkozik, önműködő kitérőt helyezett el. Erről részletesebben alább a drótkötélesúsztatóknál lesz szó.

Az eddigi kötélpályák azonban csak ott voltak használhatók, a hol a tehernek saját súlyánál fogva való lefutásához megfelelő esés volt rendelkezésre; ott ellenben, a hol a térszín domborulati viszonyai nem voltak oly kedvezők, a drótkötélén való szállítást ily módon berendezni nem lehetett.

A tökéletesbítés azonban, a mely a kötélpályákat általános használatra alkalmassá tette, még a 70-es években bekövetkezett. 1871-ben ugyanis Dücker Ferencz báró, bá-

* Mindkét pálya részletesebb leírása »*Fanghäuser: Die Drathseilriehe, Bern 1872.*« című füzetében található és szerkezete az alábbi 658.–665. és 668.–671. ábrákból megérthető.

nyatanácsos Bochumban, 1877-ben pedig *Hodgson* Angolországban oly kötélpályát épített, a mely két párhuzamos kötélből állott, az egyik a rakott, a másik az üres kocsi részére. A Hodgson rendszernél a két tartókötél egy végtelen kötél két szára, a mely a végső állomásokon vízszintesen fekvő kötél tárcsákon vezetetik és valamely hajtóerő által folytonos mozgásban tartatik. A mozgó kötél ennél fogva a reáakasztott terheket ama surlódás következtében viszi magával, a mely a kötél és a csiga között keletkezik. A Dücker-féle rendszernél ellenben a két tartókötél szilárdan lévén befogva és kifeszítve, a kocsi szilárd és nyugvó pályáját alkotja, míg ellenben a kocsiat egy külön vékonyabb és végtelen kötél húzza, a mely a két végső állomáson vízszintes kötél tárcsákon át vezetettve, szintén valamely hajtóerő által hozatik mozgásba.

A két rendszer szerint, a melyeknek egyikét (a Hodgsonét) *angol*, a másikat *német* rendszernek nevezik, épülnek, csaknem kivétel nélkül, a mai kötélpályák, és különösen a német rendszer az, a mely a 70-es években *Bleichert* (Leipzig), *Otto* (Skouditz), *Obach* (Bécs) és *Pohlig* (Siegen, később Köln) által tökéletesbítve, általánosan és folytonosan terjed.

A drótkötélpályák e szerint lényegében háromfélék, még pedig:

1. nyugvó kötelű pályák, a melyeken a járóműveket saját súlyuk hajtja a lejtős pályán lefelé; ezeket ennél fogva, habár nem egészen helyesen, *drótkötélcsúsztatóknak* nevezik;

2. *angol rendszerű drótkötélpályák*, a melyeknél a teher a mozgásban levő tartókötél által a surlódás közvetítésével vitetik tova;

3. *német rendszerű drótkötélpályák*, a melyeknél a tartókötél szilárdan van befogva, a járóműveket pedig külön hajtóerő által mozgásba hozott vonókötél hajtja.

A) Drótkötélcsúsztatók.

Ezek olyan drótkötélpályák, a melyeknél a terhek megfelelő nagyságú részletekben csak fölülről lefelé szállíthatók, mert a járóműveket nem valamely külső erő, de a tohernak saját súlya, illetőleg a nehézkedés (gravitatio) hajtja a lejtős pályán lefelé. Használatuk ennél fogva csak ott van megokolva, a hol a terményeket vagy üzemi anyagokat csak valamely magaslatról, hegypárkányról vagy hegyoldalról a völgybe kell leszállítani.

Legegyszerűbb ilyen csúsztató az, a melynél a teher mozgása a lejtős pályán teljesen szabad, azaz fékező kötél által nincs szabályozva. Ilyen számbavehető drótkötélcsúsztató épült és szabadalmaztatott 1876-ban gróf Pállfy Móríc szomolányi birtokán (Nagy-Szombat mellett). Ez lehetőleg sűrűn alátámasztott és 8–9%-os eséssel bíró egyszerű kötélből állott, a melyen a szállítmányok minden fékezés nélkül, de mégis mérsékelt

sebességgel haladnak lefelé. A pálya hirtelen, egészen 10 m sugarú kanyarulatok alkalmazását engedi meg s gyorsan szétszedhető és más helyre átszállítható.*

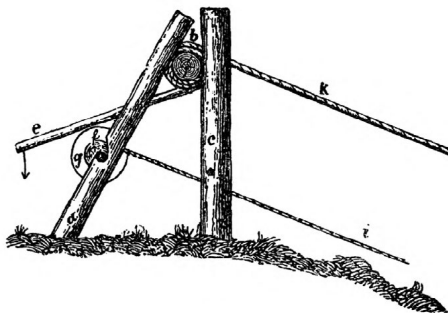
A térszín nagyobb esésénél azonban ilyen pálya nem használható, mert a lefelé csúszó terhek folytonosan nagyobbodó sebessége veszélyeztetné nemcsak a szállítmányt, de magát a kötélpályát is. Ilyen esetben tehát nem szabad a lefelé menő terhet magára hagyni, de oly mechanikai berendezésről kell gondoskodni, a melylyel a teher mozgássebességét könnyen és biztosan szabályozni lehessen.

Ezt a berendezést egy másik, a tartókötélnél vékonyabb kötél, a melyet *vezérgyepplőnek* lehet nevezni, szolgáltatja. Ennek egyik vége a le- bocsátandó rakott kocsihoz van kötve, másik vége pedig a felső állomáson egy oly forgó henger körül áthajtva, a melynek forgása egy dörzsfékkal szabályozható vagy egészen is megakasztható. A vezérgyepplő segítségével azután az üres kocsikat is fel lehet húzni a felső állomásra.

A fékes kötélcsúsztató lehet *egykötteles* és *kétkötteles*, a szerint, a mint a pálya csak egy vagy pedig két, egymással párhuzamos kötélből áll, s a terhelt és üres kocsik egy és ugyanazon vagy pedig két külön kötélén közlekednek; a kötelek egyike, a melyiken az üres kocsik járnak, vékonyabb és gyengébb is lehet a másiknál. Ettől eltekintve, a kötélpálya berendezése mindkettőnél nagyjában azonos, minélfogva azok alkotó részeit együtt tárgyaljuk.

1. A tartókötél.

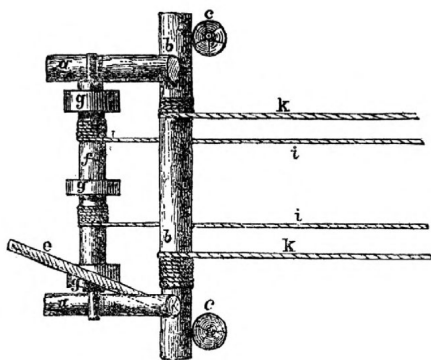
A tartókötél az a pálya, a melyen a kocsik fel és alá járnak. A kötél folytonos és oly eséssel kell, hogy bírjon, hogy a megrakott kocsi saját súlyánál fogva és minden idegen hajtóerő nélkül lemezhessen rajta. A kötél vastagságát és teherbírását, mint alább látni fogjuk, a szállítandó terhek súlyából számítjuk ki.



658. ábra.

*

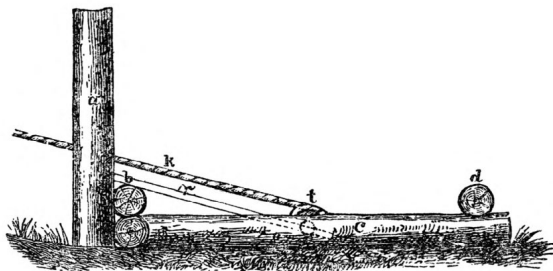
A pálya Szécsi Zs. Erdőhasználat, Budapest 1884. és 1894. című könyvében részletesen van leírva és ábrákkal illusztrálva.



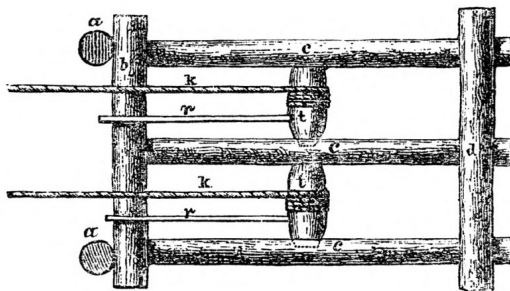
659. ábra.

var *h* horgába van beakasztva és ezáltal az állomásépület földélszékéhez erősítve (lásd a 674. ábrát).

Az alsó állomáson a kötel szilárd befogásán kívül annak feszítéséről is kell gondoskodni. A feszítés történhetik egy feszítő csavarral, a melyet az *f* menyezet-gerendákhoz erősítünk (lásd a 689. ábrát) vagy pedig, még egyszerűbben, úgy, hogy a kötel alsó végét egy forgó dobra csavarjuk, a melynek forgatása által a kötel a szükséghez képest megfeszíthető. Legegyszerűbb ilyen berendezést mutat a 660. és 661. ábra; ennél a *b*, *c* és



660. ábra.



661. ábra.

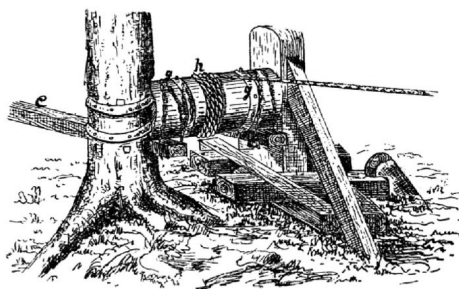
A tartókötel megerősítése és feszítése. A felső állomáson a *k* kötel legegyszerűbben egy fatörzs, ilyennek hiányában pedig egy vízszintes és helyzetében *cc* fákkal állandósított *b* hengerre van csavarva (658. és 659. ábra). Ennél jobb berendezés azonban az, melynél a *k* kötel felső vége a *c* vezetőcsigán át útjából elvezettetvén, a *v* csavar

d gömbölyű fákból durván összerótt és az a fatörzsekhez vagy külön e célra bevert oszlopokhoz támaszkodó keretbe a t forgó hengerek vannak kúpos végökkel beágyazva. Ezek a hengerek r vasrudak segítségével forgathatók és e vasrudaknak a b gerendára való lefektetése által helyzetökben megtarthatók.

A König-féle klein-schlierenthali kötélcsúsztató alsó állomásának berendezését a 662. ábra mutatja. A h feszítőhenger, a melynek hosszája 1.20 m, átmérője 0.50 m, két fatörzs vagy megfelelő állványok között 60 mm vastag vastengelyen forog s mindkét végén g vasgyűrűkkel van felszerelve. Ezeknek kiálló bütykeibe fogódnak a feszítéskor a henger köré vetett vasláncok szemei, úgy, hogy a feszítőhenger a lánczokba beakasztott e e emelőrudakkal forgatható. A forgatás megkönnyítésére az emelőrudak végei egy csigasorral vannak összekötve.*

Az alább következő 688. ábrában a kötélsó vége egyrészt a d dobbal és másrészt a c esavarral van feszítve, az utóbbinak forgatása a t tengely k tokján keresztüldugott farudakkal történik.

Az újabb kötélpályáknál, mint alább látni fogjuk, a tartókötélnak egyik végét befogják, másik végét pedig egy vaslánc segítségével vezető csigán áthajtva, súlyszerényekkel megterhelik, a melyek a kötelelet önműködőleg feszítik (lásd a 703. és 704. ábrát). Ennek jó oldala az előbbi feszítő készülékkel szemben az, hogy a kö-



662. ábra.



663. ábra.

*

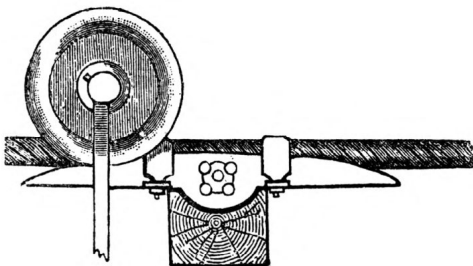
Förster: Das forstliche Transportwesen, Wien 1885.

télnék hőmérsék-okozta változásai az ellensúly által kiegyenlítődnek és a kötél ennél fogva mindig egyformán van kifeszítve.

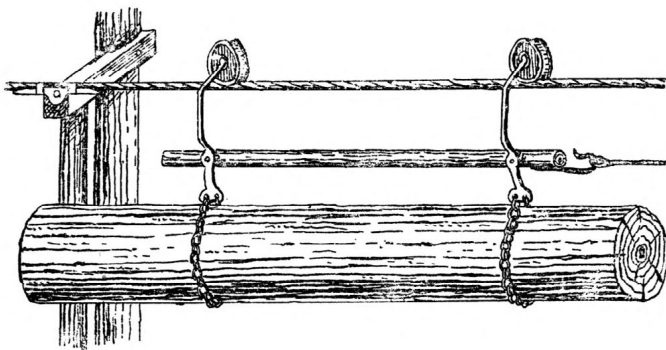
A kötél feszítésének mértéke arányban kell, hogy legyen a kötél törésszilárdságával és rugalmassági határával, mert a kötelet oly erősen feszíteni, hogy e mellett megnyúlják, nem szabad.

A kötél törésszilárdságának $\frac{1}{6}$ – $\frac{1}{4}$ részét sohasem kellene meghaladni.

A tartókötél alátámasztása. A tartókötelet nemcsak két végén, de – nagyobb hosszúságnál – közbenső részében is kell alátámasztani. Az alátámasztásnak természetesen mindig olyannak kell lennie, hogy a kötélnak az az oldala, a melyen a kocsik járnak, függőleges irányban teljesen sza-



664. ábra.



665. ábra.

badon maradjon és a terhek fennakadás nélkül átmehessenek rajta. E czélból a kötél rendszerint egy vízszintes tartófa szabad végére erősített mintegy 0.50 m hosszú és 50 mm széles vassaruban fekszik s itt két lemezcsattal van leszorítva (663.–665. ábra). Újabban a lemezcsattok is elhagyatnak, mert a kötélnak szabad mozgását, a melyet pedig a hőmérséktől eredő hosszváltozásai megkívánnak, akadályozzák. A saruk a kötél vastag-



666. ábra.

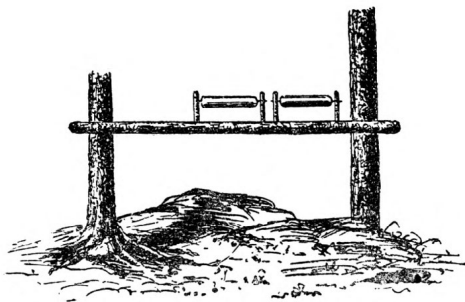
ságának megfelelő vájattal bírnak s fölül ívalakuak, hogy a kötélnek a saru két végén lehajló szárai meg ne törjenek. Az ív nagysága függ a támasztó közök nagyságától és rendszerint 2.50–5.00 m között ingadozik.

A vízszintes tartófákat, a melyeknek végén a kötél fekszik, bakok, jármok vagy más, a helyi viszonyoknak megfelelő állványok hordják; ezeknek szerkezete egyrészt magasságukkal, másrészt a pályának rövidebb-hosszabb időre szánt tartósságával és végre a rendelkezésre levő anyaggal, munkaerővel és építő-költséggel változik. Az állványok legegyszerűbb szerkezetét, a mely különösen erdőben való használatra alkalmas, a hol e célra kedvezően fekvő élőfákat is lehet felhasználni, a 665. és 666. ábrában, a szabályszerűen megszerkesztett állványokat pedig alább a német rendszerű kötélpályáknál mutatjuk be, a hol az állványok helyének és közének meghatározásáról is lesz szó.

2. A vezérgyeplő.

A vezérgyeplő, mint már említettük, egy vékonyabb drótkötél, a mely a felső állomáson levő forgó hengeren áthajtva, végeivel a tartókötél len mozgó kocsihoz van erősítve. Célja az, hogy a pályán lefelé mozgó teher sebességét a forgó hengerre ható fék szabályozza és a lefelé menő teher túlsúlya a lent levő üres kocsit felhúzza. A vezérgyeplő e szerint csak a felső állomáson van a forgóhengerhez erősítve, egyébként pedig a pálya hosszában csak a mozgó kocsit által vezetetik, úgy, hogy e között és a felső állomás között szabadon lebeg. Hogy azonban szárai a földhöz vagy más tárgyakhoz ne surlódjanak, a mi a kötél kopását elősegítené, a pálya hosszában a tartókötél alatt mindenütt ott, a hol a gyeplő a talajt, az épületeket vagy az egyes szerkezeteket érintené vagy erősen áthajolhatna, valamint ott is, a hol a pálya a függőleges irányban megtörik, vízszintes tengelyű *vezetőhengerek* vannak, melyeken a kötél érezhető surlódás és kopás nélkül siklik tovább. A pálya kanyarulataiban a gyeplőnek a körívben való vezetésére, a szűkséghez képest, függőleges vagy ferde tengelyű vezetők hengerek is alkalmaztatnak.

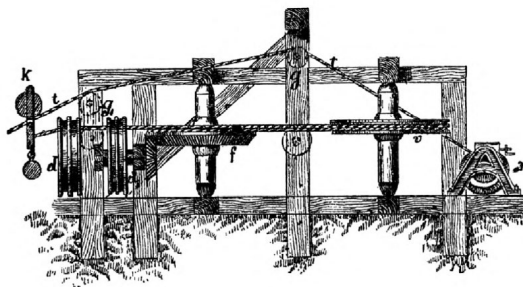
A vezető hengereket bárhol elhelyezhetjük, de mindig oly mélyen kell a tartókötél alatt lenniök, hogy a mozgó terhek a pálya legmélyebb helyén se ütközhesse nek beléjük, de viszont oly



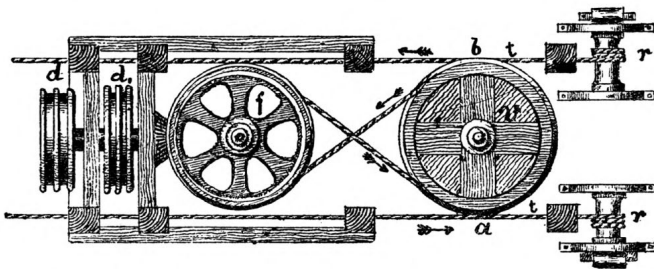
667. ábra.

magasan a föld felett is, hogy a két-két henger között áthajló vezérgyeplő a földet ne érje. Rendszerint a tartókötelek támasztó állványain helyezzük el azokat (lásd a 715.–732. ábrát). Legegyszerűbb ily berendezést, a mely a klein-schlierenthali kötélpályán volt alkalmazva, mutat a 667. ábra.

A vezérgyeplőnek a felső állomáson való megerősítése különböző, a szerint, a mint a pálya egy- vagy kétköteles s a mint az egyköteles pálya egyszerű vagy kettős járatú. Az egyjáratú pályán csak egy kocsi közlekedik egyszerre, úgy, hogy a rakott kocsi lebocsáttatván és kiürítettén, a vezérgyeplő segítségével ugyanazon az úton, a melyen lement, ismét felhuzatik, hogy újra megtöltsék. A vezérgyeplő tehát, a melynek hosszúsága csak olyan, mint a pályáé, a megterhelt kocsi lebocsátásánál a forgó hengerről leválik, az üres kocsi visszahúzásánál pedig ismét visszacsavarodik. A felső állomáson ennél fogva csak egy kötél Dob szükséges, a melynek forgása a rajta levő dörzskorong segítségével szabályozható. A kötél Dobot a lefelé menő súly önműködőleg hozza mozgásba és fejt le róla a kötelet; e közben egy munkás, a dörzskarót a fékező korong kerületéhez szorítva, a kötél Dob forgását a szükséghez képest gyorsítja vagy lassítja. Az üres kocsi visszahúzása végett ellenben a kötél Dobot a rajta levő forgató és esetleg közlő kerekek segítségével, a melyek nyelves zárral vannak felszerelve, forgatni kell. Rövidebb pályáknál egy egyszerű csőrő (vitla) teljesen megfelel a célnak, ha dörzskoronggal és abroncsos fékkel van felszerelve.



668. ábra.



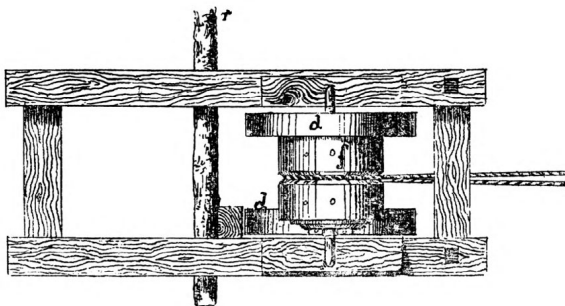
669. ábra.

Az olcsó szállításra való tekintettel azonban az ilyen egyjáratú kötélpálya, csekély munkabírása miatt, nem ajánlható s ritkán is használtatik. E helyett vagy az egyköteles pálya is, kitérő közbeiktatásával, kettős járatúvá berendezhető, vagy – ha a kitérő elhelyezése, kedvezőtlen lérszinvizonyok miatt, nehézséggel jár – kétköteles pálya építhető. Mindkettőnél a lefelé menő megterhelt kocsi súlyánál fogva felhúzza az üreset, a melylyel a vezérgyeplő által van összekötve.

Hogy mely esetben milyen pályának adjunk elsőséget, a körülményektől és a helyi viszonyoktól függ. Az egyköteles pálya olcsóbban felépíthető ugyan, mert kevesebb munkát és kötelet fogyaszt, mint a kétköteles, de a kitérő állomás berendezése néha oly magas állványokat és oly sok előleges és pontos mérest kíván, hogy közönséges munkások e célra alig használhatók. A kezelés is az egyköteles pályánál körülményesebb és több felügyeletet igényel, mint a kétköteles pályánál, a melynél a kocsik összeütközésének veszélye már eleve ki van zárva.

A kettős járatú és kétköteles pálya fékező készüléke rendszerint két kötéldobból áll és csak ritkán találni olyan berendezést, a melynél csak egy kötél Dob van. Utóbbi esetben ugyanis két külön vezérgyeplőre van szükség; az egyik a lefelé menő megterhelt kocsit követve, leválk, a másik ellenben, az üres kocsit húzva maga után, felgöngyölődik. Hosszabb pályánál ennek a külön kötélnak beszerzési és fentartási költsége már magában is oly jelentékeny, hogy e helyett inkább két kötél Dobbal és csak egy vezérgyeplővel szereljék fel a felső állomást; a gyeplő végei ekkor ellenkező irányban mozognak fel- és lefelé.

A kötél Dobok mindkét esetben vízszintes vagy függőleges tengely körül foroghatnak. Az utóbbi berendezés, a mely a Rumo-völgyi kötélpályáról van véve*, a

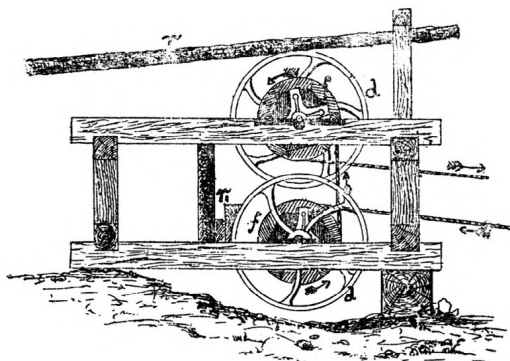


670. ábra.

668. és 669. ábrában látható. Ennél két f és v kötélskorong és csak egy vezérgyeplő van. A t tartókötelek az r csőrlők segítségével megfeszített-

*

G. R. Förster: Das forstliche Transportwesen 85. I.

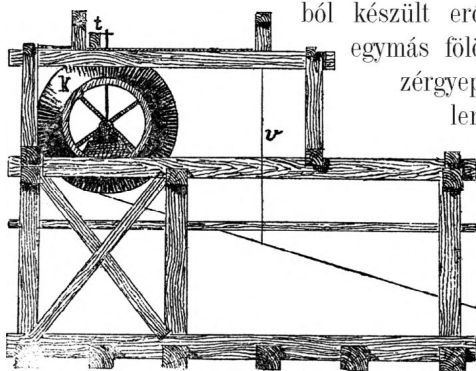


671. ábra.

kerületét pedig egyszer megfutotta. Az f fékező korong kúpos fogaskerek segítségével d_1 és d_2 dörzskorongokkal van kapcsolatban; ezek abrasos fékkel vannak felszerelve s az egyik működésben, a másik tartalékban van. A v vezető korong átmérője nagyobb, mint az f fékező korongé és kerületén kettős vájata van, hogy az egymást keresztező kötelek, egymás fölé kerülven, egymáshoz ne surlódjanak; a nagyobb átmérő pedig egyszerűen arra való, hogy a fékező gyeplő az f korong kerületének nagyobb részét fogja körül.

A vízszintes tengellyel bíró kötélidobok legegyszerűbb berendezését, a mely csak egy f hengert, de két i vezérgyeplőt tartalmaz, a 658. és 659. ábra mutatja. Fékezéskor az e fékező dorongot szorítják az f fékező henger g dobjaihoz.

Ennél jobb berendezés az, a melyet König a klein-schlierenthali kötélcsúsztatónál alkalmazott (670. és 671. ábra). Itt is két vízszintes fékező henger (f) és csak egy vezérgyeplő van. A fékező hengerek gerendák-



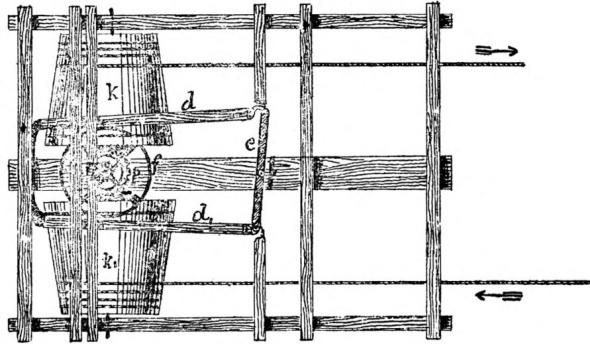
672. ábra.

vén, g és g_1 csigákon át vezettetnek a szükséges irányba és magasságba. A vezérgyeplő ellenben, a melynek két ellenkező vége a tartóköteleken járó k kocnikat követi, a nyíllal jelzett irányban a -nál fut fel a v vezető korongra, és b -nél hagyja el, miután előbb ab kerületét kétszer, az f fékező korong

ból készült erős keretbe vannak ágyazva és egymás fölött fekszenek, úgy, hogy a vezérgyeplő, mint a nyílak mutatják, ellenkező irányban fut fel rájuk, a hengerek egyik végén d fékező dobok vannak, a melyeknek forgása r fékező dorongokkal szabályozható.

A Pantz-féle kötélcsúsztatónál alkalmazott fékező berendezésnél (672. és 673. ábra) a két

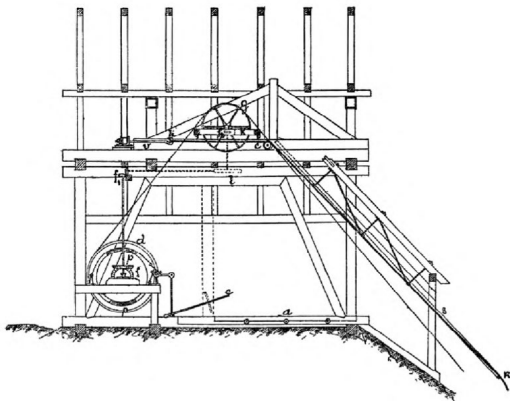
hengerded vagy kúpos k és k_1 kötél-dob egyikéről a lefelé menő kötél leválik, a fölfelé jövő pedig a másikkra felcsavarodik. Itt tehát két vezérgyeplő van. A két-felé osztott kötél-dobnak egyforma mozgását azáltal



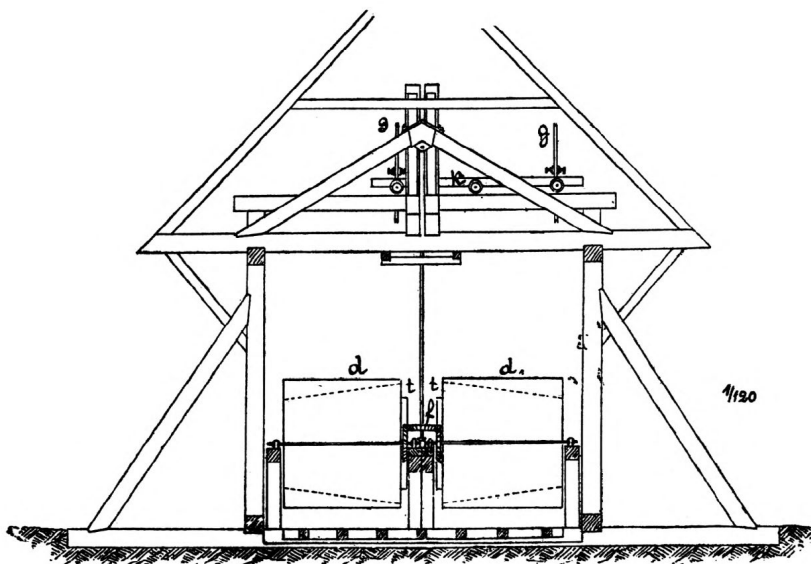
673. ábra.

biztosítják, hogy egymásfelé néző végükön egy-egy kúpos fogaskereket ékelnek a tengelyre, a melyek a t függőleges tengelyen levő p kúpos fogaskerékkal érintkeznek. A lefelé menő kocszi az egyik dobot forgó mozgásba hozza, s ezt a mozgást a három kúpos kerék a másikkra is átviszi. A fékezés úgy történik, hogy a t függőleges tengely tetején levő f fékező korongot, a mely a kötél-dobokkal együtt forgásba kerül, a d és d_1 fékező dorongok mindkét oldalról súrolják. A fékező dorongok végei e könyökös emeltyűvel vannak összekötve, a mely a v vonórúd egyszerű megfordítása által behajlítható vagy kinyújtható; ezáltal a fékező dorongok végei is egymáshoz közelednek vagy egymástól eltávolodnak.

Ugyanezeknek a kötél-doboknak egy másik, épp oly egyszerű fékezését látjuk a 674. és 675. ábrában. Itt ugyanis a dd_1 kötél-doboknak egymásfelé néző végén egy-egy t fékező tárcsa van, a melyre egy abroncsos fék két p dörzstuskója (alabor) hat. Az abroncsos fék kezelésére szolgál az e emeltyűkar.

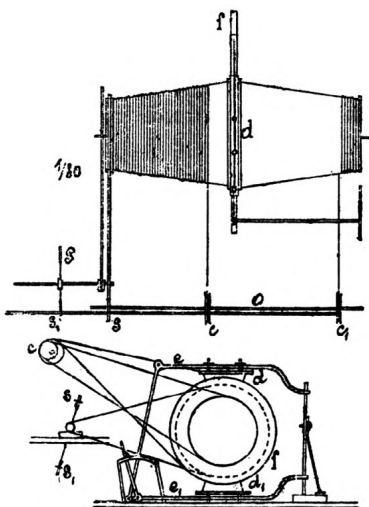


674. ábra.

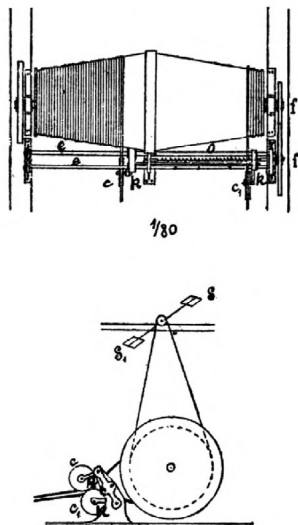


675. ábra.

Ehhez hasonló, de alaboros féket látunk végre a 676. ábrában; ennél a dd_1 dörzstuskók nem egy szalaghoz, de két ee_1 emeltyűhöz vannak erősítve és az f fékező tárcsa, a mely a két kötél Dob közepén van, mindkét kötélre nézve közös.

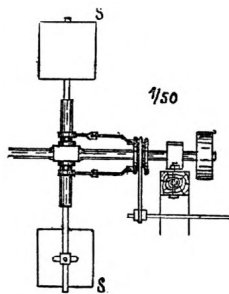


676. ábra.



677. ábra.

Ha a kötélcúsztató, a térszínhez símulva, egyes szakaszaiban változó eséssel bír és a lefelé menő terhek ennél fogva változó sebességgel haladnak rajta, akkor az eddig bemutatott fékező berendezés nem elégséges arra, hogy a kocsik egyenletes mozgását biztosítsa. Az egyenlőtlen mozgás kiegyenlítésére ilyen esetben a már leírt fékező berendezésen kívül czélszerű még *szélszárnyas féket* is alkalmazni (676. és 677. ábra). Az ss_1 szélszárnyak fából vagy vaslemezből készülnek, körülbelül 0.10 m^2 -nyi területtel bírnak és a kötéldoboktól vagy szíjjal vagy fogaskerekekkel hajttnak. Az utóbbi eset különösen függőleges tengelyű kötél-doboknál található. A szárnyak elrendezését a 678. ábra mutatja.



678. ábra.

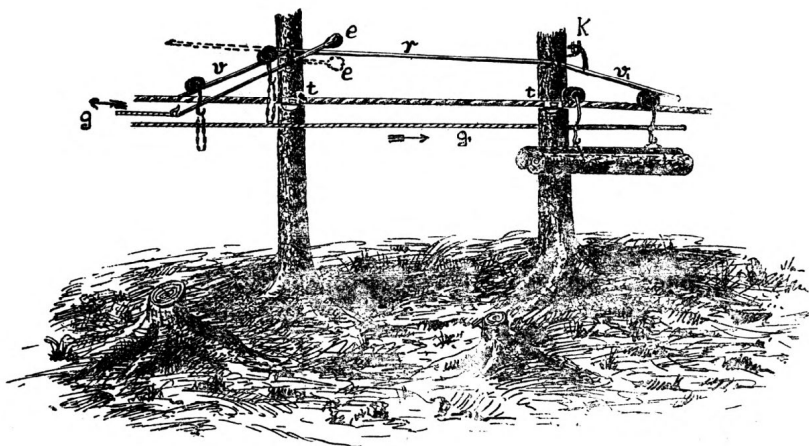
3. A kitérő állomás.

A kettős járatú egyköteles pályákon ott, a hol a lefelé menő megrakott kocsi a fölfelé jövő üressel találkozik, *kitérő* vagy *váltóállomást* kell berendezni.

A klein-schlierenthali König-féle kötélpályánál a kitérő állomás abból állott, hogy a kocsik találkozása helyén megfelelő magasságú faállvány volt két munkással; ezek az üres kocsit mindannyiszor leemelték és a megrakott kocsi átmenetele után ismét a kötélre visszahelyezték. Az áthelyezés után, a mit a váltómunkások kürtszóval adtak tudtára a felső állomásnak, a kocsik, a fékek megeresztése után, ismét megindítottak. Könnyen belátható, hogy a váltóállomás ilyen berendezése ellentétben van az olesó szállítás elvével és ennél fogva nem ajánlható.

Egy *önműködő váltót* mutat a 679. ábra, a mely egyszerű szerkezeténél fogva közönséges munkások által is helyreállítható. A váltó egy r vasrúdból áll, a mely két, e czélra felállított oszlophoz vagy kedvezően fekvő élőfához a tartókötéllal párhuzamosan van megerősítve; a vasrúdnak két, csapok körül forgó v és v_1 vége kivájt vagy villaalakú hegyével a tartókötéltre ráfekszik. A váltónak a felső állomás felé néző v nyelve egy rúgó vagy e ellensúly által rendszerint a pontozott állásban tartatik úgy, hogy a megrakott kocsi alatta akadálytalanul átmehet. A váltónak ellenkező v_1 nyelve ellenben folytonosan a kötélén fekszik, de oly könnyű, hogy az át-

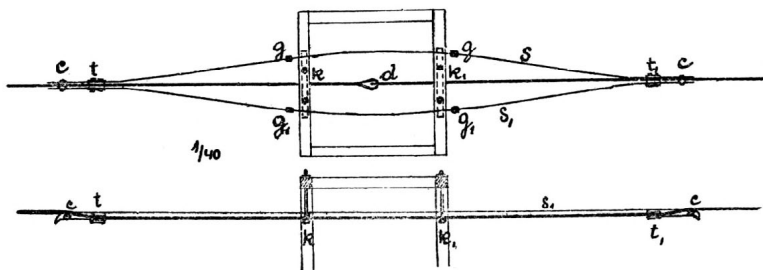
* G. R. Förster: Das forstliche Transportwesen 89. I.



679. ábra.

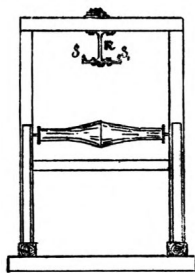
menő megrakott kocsí könnyen felemeli és alatta átmehet. A fölfelé jövő üres kocsí a folytonosan záródó v_1 váltónyelven át az r vasrúdra s innen a v váltónyelvre fut fel, azt saját súlyánál fogva lenyomja s rajta keresztül a tartókötélre visszatér. A vezérgyeplő két gg_1 szára természetesen úgy van kiszabva, hogy a megrakott és az üres kocsí egyszerre érzékelik a váltó két ellenkező végéhez s egyszerre hagyja el a váltót. A tartókötél a rendes módon fekszik a tt vízszintes tartófák végén. A v_1 váltónyelv túlságos emelését a k kengyel akadályozza. A váltó tehát úgy van berendezve, hogy a megrakott kocsí mindig a főpályán megy tovább és csak az üres kocsí tér le a kitérő sínre.

Igen érdekes szerkezete van a *Pantz*-féle kitérőnek, a melynek vázlatát a 680. ábra mutatja. Ez két, ellenkező irányban meghajlított ss_1 la-

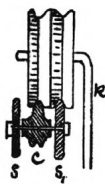


680. ábra.

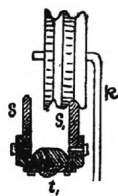
posvassínból áll, a melyek, a kitérő hosszúsága szerint, több helyen kereszttrudakkal vannak összekötve (681. ábra) és úgy felakasztva, hogy a síneknek az az oldala, a melyen a kocsik járnak, szabadon maradjon.



681. ábra.



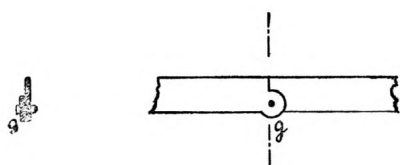
682. ábra.



A vassínek annyira vannak kihajlítva, hogy az ott találkozó kocsik akadálytalanul elmeheessenek egymás mellett. A tartókötél, a cc_1 csigától kezdve, a vassínek közé van sülyesztve és ott tt_1 tokok (680. és 682. ábra) és kk_1 kereszttartókkal (680. és 681. ábra) leszorítva.

A kocsik kerekei ennél a váltószerkezetnél kettős vajútuak (682. ábra), mert csak így térhetnek le önműködőleg a kötélről és mehetnek át a vassínekre. A kocsik a kötélen külső vajútukon járnak, a terhet tartó k kengyel felé eső vajútuk pedig csak arra való, hogy a váltó cc_1 pontján túl az ss_1 vassínekre átmehessenek, miközben külső vajútuk a vassínek közé sülyesztett tartókötélet elhagyja. A kocsik szintén egyszerre érnek a kitérőnek két ellenkező végére.

A vassínek gg_1 pontokban forgó csapokkal vannak összekötve (683. ábra); ennek következtében a kitérőnek mindkét vége a rajta átmenő teher



683. ábra.

her súlya alatt a tartókötéllal együtt áthajlik s a tartókötél megterhelése és tehermentesítése nem rögtön, de csak lassan következik be. Ezáltal a tartókötél ingása kikerültetik s a kitérő végein hirtelen függőleges iránytörés nem fordulhat elő.

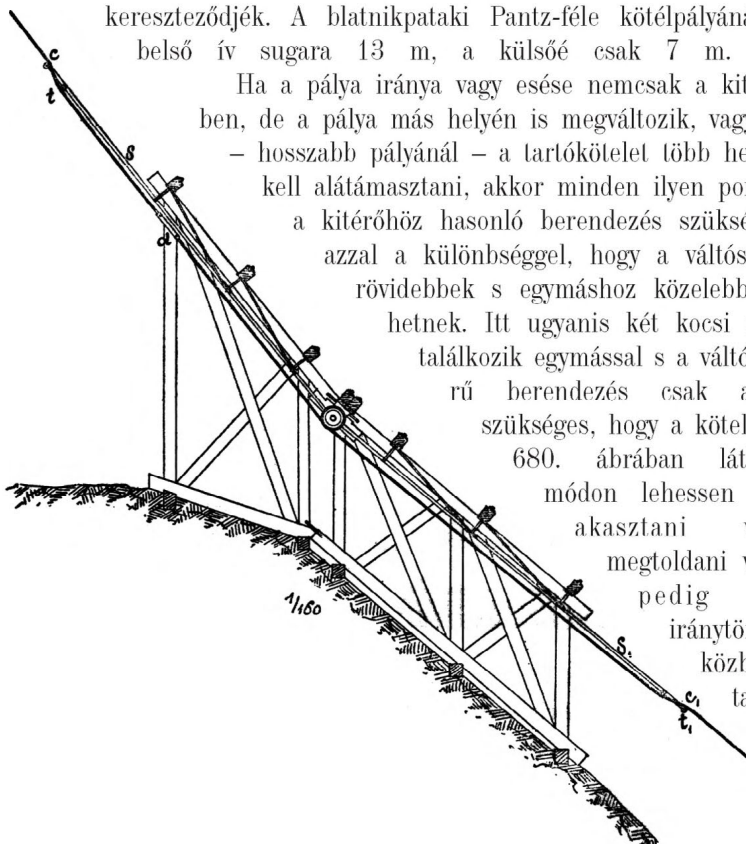
A kitérő egész hosszúsága legalább 15 m, a lapos sínek pedig 70 mm szélesek és 15 mm vastagok. A kitérő közepén a sínek mintegy 1 méternyire vannak egymástól. Ha a tartókötélet meg kell toldani, a toldás (d) a kitérőn belül helyeztetik el. (680. ábra).

Az egész kitérőt a hozzátartozó épülettel együtt, valamint felakasztása módját a 684. ábra mutatja.

A kitérőben a pálya függőleges vagy vízszintes irányban meg is törhető, azaz az esetleges kanyarulat és esésváltozás elhelyezhető. Kanyarulat esetén csak a vezető síneket kell a kanyarulat sugarának megfelelően, de egy és ugyanabban az irányban meghajlítani, esésváltozás esetén pedig a töréspontot a kitérő szilárd részében elhelyezni és enyhe ível helyettesíteni. A kanyarulat sugarának természetesen a belső ívben nagyobbnak kell lennie, mint a külsőben, hogy a külsősín közepe tovább kitolassék és a kocsik egymás mellett átmehessenek, s hogy a vezérgyepő két szára ne

keresztveződjék. A blatnikpataki Pantz-féle kötélpályánál a belső ív sugara 13 m, a külsőé csak 7 m.

Ha a pálya iránya vagy esése nemcsak a kitérőben, de a pálya más helyén is megváltozik, vagy ha – hosszabb pályánál – a tartókötelet több helyen kell alátámasztani, akkor minden ilyen ponton a kitérőhöz hasonló berendezés szükséges, azzal a különbséggel, hogy a váltósínek rövidebbek s egymáshoz közelebb lehetnek. Itt ugyanis két kocsi nem találkozik egymással s a váltószerű berendezés csak azért szükséges, hogy a kötelet a 680. ábrában látható módon lehessen felakasztani vagy megtoldani vagy pedig az iránytörést közbeiktatni.



684. ábra.

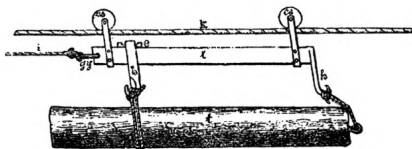
4. A kocsi.

A kocsik, a melyeknek közvetítésével a terhek a kötélén járnak, egy vagy két csigából állanak. A csigák vasból vagy bronzból készülnek s kerületükön, a kötélfelvételére, homorúan vannak kivájva. Átmérőjük és vastagságuk függ a szállítandó súly nagyságától, vájatuk pedig a kötélfestagságától.

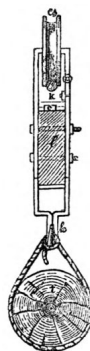
Kisebb téremű és súlyú terhek részére a kocsi egy csigából állhat (664. ábra); a mint azonban a súly meghaladja az 50 kg-ot, nagy térfogatú tárgyaknál azon alúl is, a kocsit két csigából kell összeállítani.

A teher mindig a csigák tengelyéről függő vaskajmóra vagy lánczra van akasztva. Az akasztó készülék szerkezete változik a szerint, a mint a kötélpálya közbeiktatott része alá van támasztva vagy nem. Utóbbi esetben, a mely azonban csak rövid pályákon fordulhat elő, a kocsi alakja – a esi-

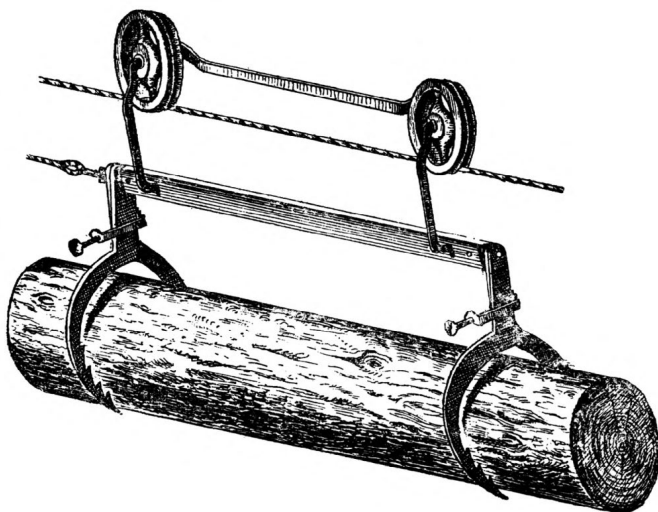
gán, kötélén, tartó készüléken és a szállítmányon keresztül menő súlypontonálra vonatkoztatva – teljesen részarányos (685. és 686. ábra); ez a kocsinak a kötélén való járását teljesen biztossá teszi, mert a csiga mindkét oldal felől egyenlően van megterhelve. Ez a szerkezet azonban nem használható akkor, a midőn a tartókötél egy vagy több helyen alá van támasztva és a szállítmány csak a támaszték egyik szabad oldalán vezethető (663.–665. ábra).



685. ábra.



686. ábra.



687. ábra.

A kocsi tartószerkezete mindkét esetben a csigák tengelyén függ és vasrudakból vagy kengyelekből áll; ezek felső végökkel a csiga tengelyére vannak felakasztva, alsó végükön pedig kajmókat (685. és 686. ábra), lánczokat (663. és 665. ábra) vagy egyéb fogókészülékeket (687. ábra) hordanak, melyekre a szállítmány felfüggeszthető. Két csigából álló kocsinál a lelógó kengyelek alsó végök közelében egy vas- vagy farúddal vannak összekötve, s ennek a felső állomás felé fordított végén van a vezérgyeplő bekapcsolására való horog (665., 679. és 685. ábra). Szilárdabb lesz a kocsi, ha a csigákat is egy vasrúddal kapcsoljuk össze (687. ábra).

Alátámasztott kötélpályáknál a kocsinak a kötélén való biztos járását azáltal kell biztosítani, hogy a szállítmány súlypontvonalát a kocsi fel függesztő pontján vezetik keresztül. Ezt azáltal érjük el, hogy a lecsüngő kengvelt többszörösen meghajlítjuk (663. és 687. ábra).

A König-féle klein-schlierenthali pályánál a csigák átmérője 28 cm, vastagsága 5.5 cm, a vajat szélessége 3 cm, mélysége 2 cm, a tartókötél vastagsága 3 cm, a kocsi hosszúsága 3–4 m, súlya 70–80 kg. A Pantz-féle kötélpályánál (687. ábra) a csigák átmérője 32 cm, vastagsága, a kettős vajat miatt, 7.6 cm.

5. Az állomások.

A drótkötélcusztató végső állomásai az állomásépületeken és a kötelek megerősítésére szolgáló, már a fönnebbiekben leírt berendezésen kívül a vezérgyeplő vezetésére való csigákat, valamint azokat a berendezéseket is tartalmazzák, amelyek a megérkező és elindítandó kocsik továbbvezetésére, kiváltására, megtöltésére és kiürítésére szükségesek.

A *vezérgyeplő vezetése*. Vízszintes tengelyű kötél Doboknál, forgalmi zavarok kikerülése végett, okvetetlenül szükséges, hogy a vezérgyeplő fel és lemenő szárai mindig szabályszerűen csavarodjanak fel a kötél Dobokra. E célból a fel és lemenő kötélszárakat oly csigákon át kell vezetni, melyek az állomási épületben a kötél Dobok előtt s rendszerint az épület padlásán vannak elhelyezve és a kötél Dobok hosszában önműködőleg eltolhatók. Igen czélszerű ilyen berendezést mutat a 674. és 675. ábra; ennél a *gg* vezető csigák egy *k* kocsihoz vannak ágyazva, a mely a kötélszárak leoldódásával, illetőleg felcsavarodásával arányosan síneken mozog előre és hátra. A kocsi mozgása, a melynek a Dobok forgásával arányban kell lennie, f_1 kúpos fogaskerek, l csigakerék és végre a kocsi keretén belül levő f_2 fogaskerek által történik; az utóbbi a *k* kocsi középső hosszgerendáján levő fogazott rúdhoz kapaszkodik.

A 676. ábrában a cc_1 vezető csigák, a melyeken át a vezérgyeplő két szára fut, a forgásban levő *o* csavarorsó segítségével tolatnak előre és hátra; a csavarorsót *s* szíjtárcsa segítségével a kötél Dob hajtja; ez által a vezető csigák mozgása a kötél Dob forgásával arányossá lesz.

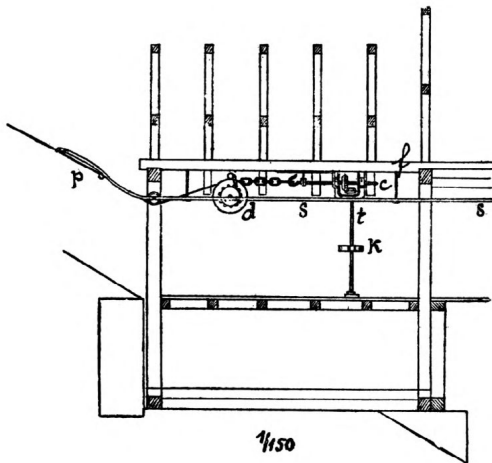
Ettől eltérő berendezést mutat végre a 677. ábra; ennél az *o* csavarorsó forgatása f és f_1 fogaskerek által történik, s a cc_1 vezető csigák az őket tartó *kk* karokkal együtt tolatnak az *ee* léczeken előre és hátra.

Az *állomások szilárd sínjeze*. A pálya elején és végén a drótkötelek szükség esetén vassínekből készült egysínű függő pályával kell kiegészíteni, a melyen a kocsik a felső állomáson a felrakó helyről a kötéltre és viszont, az alsó állomáson pedig a kötélről oda terelhetők, a hol a szállít-

mányt lerakni akarjuk. Ezek a sínek a szállítás irányában bírnak eséssel, ennél fogva az elindított megrakott kocsik saját súlyuknál fogva jutnak a kötélre s erről a lerakó helyre.

A *Pantz*-féle pályánál ezek a sínek éppen úgy csatlakoznak a kötélel, mint a váltónál (680. ábra) vagy a kanyarulatban, azzal a különbséggel, hogy itt a kötel végé, a mely a csatlakozó sínek között alásülyed, a feszítő készülékbe van szilárdan befogva.

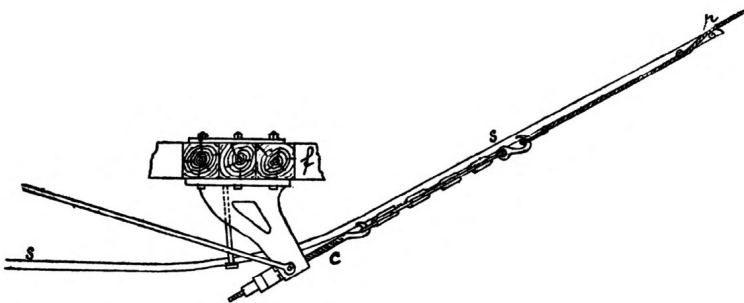
Az alsó állomás ebbeli berendezését a 688. és 689. ábra eléggé világosan mutatja. A megrakott kocsi a p ponthoz érve, elhagyja a drótkötelet,



688. ábra.

a melynek vége a c csavaros feszítő horgába van beakasztva, és az s síneken, a melyek az állomási épület f menyezeti gerendáin függenek, fut tovább a lerakó helyre.

A *Pantz*-féle kötélcúsztató felső állomását ellenben a 674. és 675. ábrában látjuk. Itt a tartókötel vége a h horogba van beakasztva, a feljövő üres kocsi azonban már k pontnál hagyja el a kötelet és

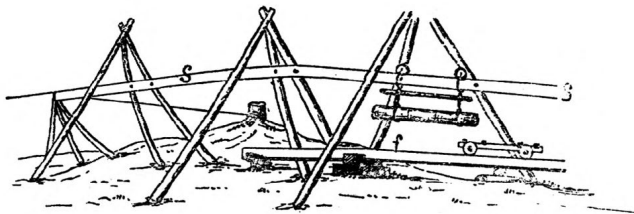


689. ábra.

az s függő sínekre fut fel, a hol ismét megrakják. Ez a pálya rönköszállításra lévén berendezve, ezeknek felrakása az s síneken függő kocsikra úgy történik, hogy a rönköket a mozgó hídval együtt vízszintes irányban a kötel felé tolják és ott csigasorral a kocsira emelik. Ha azon-

ban a felrakó hely távolabb lenne, akkor a csatlakozó síneket úgy kellene elrendezni, mint az alsó állomáson, s azokra terelni a kocsikat.

A felső állomásnak egy másik, igen egyszerű berendezését, a mely a König-féle klein-schlierenthali kötélpályáról van véve, a 690. ábra mutatja. Itt a csatlakozó s sín, a mely 15–30 m hosszú, háromlábú bakokra van felakasztva és a drótkötélnek egyenes meghosszabbítása. A vas-



690. ábra.

sín vége a drótkötélre záródik, a melyvel egyenlő vastagsággal is bír. A kötélpályán lebocsátandó rönköket f pályán hozzák a függő vassín alá és a vasuti kocsiról közvetlenül a függő kocsira teszik fel.

Ha a fel- és lerakó állomáson *mellékvágányok* is szükségesek az üres és a megrakott kocsik elhelyezésére és gyorsabb kiváltására, akkor azok a függő vasutakban igen könnyen rendezhetők be.

Mindkét állomás helyét úgy kell megválasztani, hogy a leszállítandó anyagot könnyen és olcsón lehessen a felrakó állomásra hozni és viszont az alsó állomásról tovább szállítani. A készletek elhelyezésére szükséges területről szintén kell gondoskodni, nehogy azoknak hiánya a szállítást megdrágítsa vagy megakadassza.

6. Az üzem.

A drótkötélcusúsztató kezeléséhez szabály szerint öt ember kell, még pedig: a felső állomáson két ember a felrakáshoz és a kocsik kiváltásához s indításához és egy ember a dörzsfékhez, az alsó állomáson pedig két ember a kocsik kiváltásához és kiürítéséhez. A kitérő állomáson, ha ön-működő, kiszolgálás nem szükséges.

Egy-egy rakomány súlya, a melyet a kocsira felakasztanak, változik a pálya hosszúságával és a tartókötél teherbírásával. Minél hosszabb a pálya, annál nagyobbra kell venni a lecsúsztatandó rakományt, hogy az egészen lefejtett vezérgyeplőt és a végére akasztott üres kocsit túlsúlyával felhúzhassa. Rendszerint 500–600 kg egy rakomány, habár 3 cm vastag drótkötél 1000 kg-mal is bízvást megterhelhető.

A naponként lecsúsztatott rakományok száma is a pálya hosszúságával változik. A megterhelt kocsit ugyanis csak oly mérsékelt sebességgel

szabad lebecsátani, hogy kisíklásától, lezuhanásától és egyéb forgalmi akadályoktól ne kelljen tartani. A teher mozgássebességét különösen az indításnál, illetve annak a szilárd sínezetről a drótkötélre való átmenetelénél, továbbá a kitérő állomásokon keresztül és az állomás előtt kell megfelelően mérsékelni; a kocsinak mindenkori helyzete a vezérgyep-lőn alkalmazott jelekről olvasható le. A *Pantz*-féle pályánál az átlagos se-besség 2 m, más pályáknál 4–6 m lehet másodpercenként.

A drótkötélszúsztatók munkabírásáról, üzemi eredményeiről és költségeiről a meglevő pályák adnak legjobb felvilágosítást, a melyeket az alábbiakban közlünk.

A krajnai vasipartársaság műigazgatója L. R. *Pantz* több saját szerkezetű kötél-pályát épített, részint ércz, részint fa- és faszénzállításra.

1. A *Vígúnscá* érczszállító kötélpálya két részből állott, külön-külön gépházzal, kitérő állomással; a két rész az alsó gépházban levő kitérő állomáson találkozott. A fel-ső rész tartókötéle 459.30 m, az alsó része 565 m hosszú volt; a felső rész két végső pontjának szintkülönbsége 204.25 m, az alsó részé 219 m; a felső rész átlagos hajlása $26^{\circ} 40'$ (58.5%), az alsóé $22^{\circ} 30'$ (50%). A két pályarész vízszintes iránytörése $160^{\circ} 45'$. A tartókötél vastagsága 27 mm, a vezérgyep-lőé 8 mm. A tartókötél 10 helyen volt alátámasztva. Az átlagos szállítási költség, a fentartást is beleszámítva, 2.63 krajczár volt 100 kg-kint, a bányafának felszállítását azonban nem vették számításba. A pálya egyszeri megfutásához 8 percz kellett. A pálya építő-költsége kereken 7000 ft.

2. A *podkoriti kötélpálya* csak faszén és gyengébb szálla szállítására épült. A tartókötél hosszúsága a pálya felső részében (a kitérő állomásig) 423.50 m, alsó részé-ben 321.2 m; a felső rész hajlásszöge $26^{\circ} 25'$ (58.99%), az alsóé $22^{\circ} 50'$ (51%), az egész szintkülönbség 314 m. A tartókötél vastagsága, 4 m hosszú és 58 cm vastag rönkök részére, 22 mm, törésszilárdsága 190.0 kg, a vezérgyep-lő vastagsága 7 mm. A pálya vízszintes iránytörése a kitérő állomáson $168^{\circ} 40'$. A váltó hosszúsága 16 m, a váltósínek görbületi sugara 15 m.

1879-ben szállítottak 850 m^3 faszénét és 5102 drb vagyis 1850 m^3 rönköt; az összes szállítási költség 620 ft 15 kr volt vagyis köbméterenkint 6 krajczár. 1880-ban 106000 m^3 faszén és 610 m^3 rönkö mellett 579 ft 12 krba került a szállítás vagyis m^3 -enkint 5.1 krajczárba. 1881-ben végre lecsúszttattak 8750 m^3 faszénét és 3035 m^3 rönköt és táviró póznát, m^3 -enkint 5.9 krajczárral. Ezekben a költségekben a faszéntisztítás bérei is befoglaltatnak. A pálya építő-költsége 4475 forint.

3. A *blatnikpataki kötélpálya* egész hosszúsága 663 m; a felső rész 358 méter hosszúsággal és $28^{\circ} 37'$ (63%) hajlással bírt, míg az alsó rész hosszúsága 305 m, haj-lásszöge $30^{\circ} 28'$ (69%); a felső rész szintkülönbsége 170, az alsóé 155.36 m; a pálya iránytörése a kitérőben $133^{\circ} 50'$. A tartókötél két részből áll, a melyek a kitérőben vannak összekapcsolva; vastagsága 28 mm, folyóméterenkint való súlya 1.3 kg, törésszi-lárdsága 50000 kg; a kötél 15000 kg-mal van feszítve, hogy minél kisebb legyen az áthajlása.

A vezérgyepplő vastagsága 8 mm. A kitérő 16 méter hosszú, a külső sín 7, a belső 13 méteres sugárral van hajlítva. A pálya építő-költsége 6380 forint.

Egy-egy rakomány egy drb 4 m hosszú és 63 cm vastag rönkő vagy 2 m³ faszen, a lecsúsztatás faszennél 3 percig, rönkőnél valamivel tovább tart; 10 órai munkaszakban 180–200 drb rönkőt vagy 360–400 m³ faszenet bocsátanak le. A kiszolgáláshoz kell teljes üzemnél 4, gyengébb üzemnél 2 munkás. Egy rönkő leszállítási költsége 0.02, egy m³ faszené pedig 0.01 napszámot igényel.

4. A *komarcsai kötélpálya* 850 m hosszú, a kitérő állomás a pályának kellő közepén van. A felső rész hajlásszöge 50° 59' (113.3%) az alsóé 39° 16' (87%), az egész szintkülönbség 598 m. A tartókötél – 4 m hosszú és 75 cm vastag rönkők szállítására – 28 mm vastag és 52000 kg törésszilárdsággal bír. A vezérgyepplő vastagsága 8.5 mm. A pálya, a mely nagy eséséről nevezetes, 7960 forintba került. Berendezését a 674., 675., 684., 688. és 689. ábra mutatja.

A három utóbbi pálya részletes építő-költsége a következő:

	a podkoritia	blatnikpataki	a komarcsai
1. a tartókötél . . .	1570	1060	1350 frt
2. a vezérgyepplő . . .	225	300	480 »
3. a gépház . . .	300	460	520 »
4. a kitérő állomás . .	270	510	610 »
5. a fékező berendezés és a szilárd sínezet	820	1570	1710 »
6. a vezérgyepplő vezető csigáinak állványai	180	200	250 »
7. az alsó állomás a szilárd sínezettel együtt	390	1280	1899 »
8. a hozzávezető utak és munkáskunyhó	370	650	800 »
9. a kocsi	350	350	350 »
összesen:	4475	6380	7960 frt

B) Angol rendszerű drótkötélpályák.

A Hodgson rendszerű kötélpálya jellemző sajátása az, hogy a tartókötél, a melyre a kocsik fel vannak akasztva, egyúttal vonókötél is; ez a kötél a reáakasztott terheket ama surlódás folytán, viszi tovább, a mely közte és a kocsik kerekei között a teher nyomása alatt keletkezik. Ennek következtében a kocsiknak a kötélén való járása nem szabad többé, azaz nem saját súlya alatt következik be, mint a kötélesúsztatóknál, de a kötél mozgásához alkalmazkodik és annak sebességét veszi fel. A kocsik e kényszerített mozgásának következménye az, hogy a terheket hegynek fölfelé is lehet szállítani; az emelkedés mindazonáltal csak olyan lehet, hogy a teher súlykomponense, a mely a terhet a lejtőn lefelé hajtani igyekszik, nem nagyobb a surlódásnál, a mely a kötél és a kocsikerekek között létrejön; ellenkező esetben a teher a lejtős pályán csúsznék és forgalmi zavarokat idézne elő. Ugyanez vonatkozik a lefelé menő terhekre is. Az emelkedésnek megengedett határa, eddigi gyakorlati tapasztalatok szerint, a régebbi pályáknál 12–14%, az újabb pályáknál pedig, a melyeknél a surlódást kaucsukvánkosokkal fokozzák, 20–26%.

A Hodgson-rendszerű drótkötélpálya leglényegesebb alkotó része a két *tartó*-, illetve *hajtókötél*. Ez egy végtelen kötél, a mely a végső állomásokon vízszintes kötél tárcsákon vezetetik. Ezeknek egyike valamely hajtóerő által forgásba hozatván, a kerületéhez simuló kötelet is a surlódás folytán haladó mozgásba hozza. A másik kötél tárcsa, a mely az ellenkező végső állomáson van, csak a kötél vezetésére, illetve feszítésére való; tengelye egy szánba van ágyazva, a mely egy villaszerű vezetéken mozog, és önműködő súlyfeszítő készülékkel van felszerelve. (Erre vonatkozó ábrák az álló géppel és kötéllel vontatott vasutaknál voltak bemutatva). A kötél ennél fogva mindig egyformán van feszítve, a nélkül, hogy hőmérsékokozta hosszváltozásában akadályozva lenne.

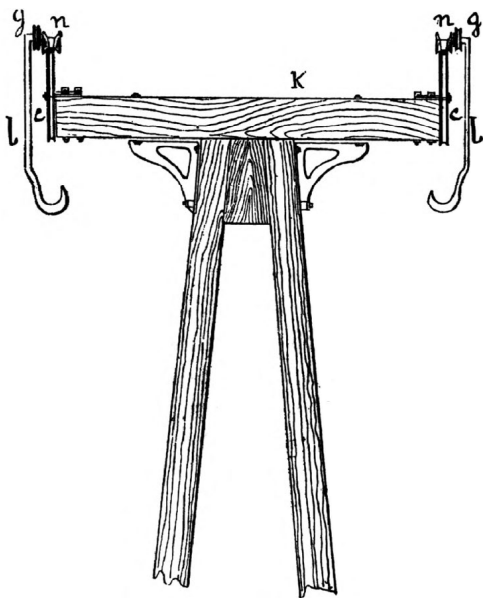
A *hajtóerő* lehet akár víz-, akár gőzerő, a mely a végső állomások valamelyikén vagy a pálya valamely közbelső pontján működik. Ha azonban a pályának folytonos esése van, akkor a kocsik túlsúlya is elégséges a kötél hajtására. Oly esetben, a midőn a pálya a munkahelyek költözködé-

* W. F. Exner: Das moderne Transportwesen. Weimar 1880. 246.
 1. – Glaser: Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1894. év 179. l.
 – Uhlend: Praktischer Maschinen-Constructeur V. évfolyam 20. l.

sét követni kénytelen, hajtóerőül legalkalmasabb egy 6–10 lóerejű lokomobil, a mely egy szekéren van elhelyezve és könnyen áthelyezhető.

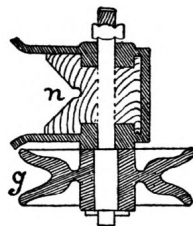
A *tartókötel alátámasztása* ugyanolyan módon történik, mint a kötélsúsztatóknál, csak hogy a kötéltartó vízszintes gerenda mindkét oldal felé nyúlik ki, illetőleg mindkét vége szabad, hogy a két párhuzamos kötélt ráfeküdhessék. A vízszintes gerendák oly állványok tetején vannak megerősítve, a melyek 30–100 m-nyi közökben elhelyezve, a térszínviszonyok szerint változó szerkezettel és méretekkel bírnak. Ilyen állványokról alább a német kötélpályáknál lesz részletesen szó.

A *tartóköteleknek a támasztókon való ágyazása* egészen eltérő attól, a mely a kötélsúsztatóknál és a német rendszerű kötélpályáknál szokásos. A tartókötel ugyanis haladó mozgásban lévén, alátámasztása oly szerkezettel kell, hogy bírjon, a mely a kötélt haladását nem akadályozza, s melyen a kötélt érezhető surlódás nélkül siklik tovább. E célból a vízszintes *k* keresztgerenda (691. ábra) végeit *cc* csigákkal szerelik fel, a melyeket a mozgókötel forgó mozgásba hoz.



691. ábra.

A *kocsi szerkezete* alig tér el a kötélsúsztatóknál leírt szerkezettől s hasonlít a Pantz-féle kötélsúsztatónál használatos kocsihoz, a melynek kerekei kettős vátuak. A terhet tartó *l* kengyel egy *n* nyeregbe van felakasztva (691. és 692. ábra), a mely vátáival szorosan ráfekszik a kötéltre s a surlódás fokozására fa- vagy kaucsukvánkos-



692. ábra.

sal van kibéllelve. Ez a vánkos, ha elkopott, könnyen kiváltható. A nyereg egyik oldalán egy *g* csiga van, a mely tengelye körül foroghat és arra való, hogy a végső állomásokon a kocsik a kötélről a függő sínre s ennek segítségével a rakódó helyek felé vezető mellékvágányokra, illetőleg a vezető tárcsák körül az egyik kötélről a másikra átmehessenek. A végső

állomásokon ugyanis a kötelet a tárcsák kerületén kell vezetni és a kocsikat ennél fogva elterelni róla egy oly függő pályára, a mely a kocsik útja irányában eséssel bír s a melyen a kocsik saját súlyuknál fogva futnak tovább. A kocsiknak a kötélről a függő pályára való kitérése a nyereg oldalán levő *g* csiga segítségével úgy történik, mint a Pantz-féle kitérőnél.

A kötél folytonosan egy irányban haladván, több kosarat is lehet bizonyos közökben reáakasztani, ennél fogva a szállítás is folytonos s a pálya munkaképessége sokkal nagyobb, mint a kötélesúsztatóké. Hodgson szerint óránként 200 szállítmányt lehet elindítani.

A Hodgson-féle kötélpálya, egyszerű szerkezete és aránylag olcsó építése daczára, sem tudott oly nagy teret hódítani a szállítás terén, mint a német rendszer; ennek oka a gyakori üzemi zavarok, a melyek ennél a pályánál, a rajta eszközölt különféle javítások daczára, elkerülhetetlenek. A pályának ugyanis az a rossz oldala:

1. hogy nedves vagy fagyos időben a szállítókosarak csúsznak a kötélen,
2. hogy a pálya ugyanennél az oknál fogva nagyobb emelkedésnél nem használható,
3. hogy a kötelek gyorsan kopnak és
4. hogy a kocsik, a csigák fölött áthaladva, gyakran lezuhanak s ez által a forgalom biztonsága veszélyeztetve van.

Bányászati és gazdasági célokra a Hodgson-féle pálya mindazonáltal eléggé gyakran található. Leginkább van elterjedve Amerikában, a somorostroi-bányavidéken, Bilbao mellett, a hol számos ilyen pálya található, kettesével egymás fölött és hármasával egymás mellett egy és ugyanazon az állványon elhelyezve. Erdészeti használatra ellenben ilyen pálya eddig csak Harnatowban (Oroszországban) épült.

C) Német rendszerű drótkötélpályák.

A német kötélpálya-rendszernél a pálya az ú. n. *tartókötel*, a mely az egyik állomáson szilárdan van befogva, a másikon pedig önműködő feszítő készülékkel felszerelve. A tartókötel tehát, eltérően az angol rendszertől, nyugvó és szilárd pálya, a melyen a kocsik járnak, míg ellenben a kocsik húzására egy másik végtelen kötél, az ú. n. *vonó*- vagy hajtókötel

*

»Annalen für Gewerbe- und Bauwesen« 1894. évfolyam.

alkalmaztatik, a melyet a hajtóerő haladó mozgásba hoz s a mely a hozzákapcsolt kocsikat magával vonszolja, még pedig az egyik kötélén a megakasztott, a másikon az üres kocsikat. Mindegyik kocsi egy kapcsoló készülékkel van felszerelve, a melylyel a vonókötélbe beakasztható.

A német rendszerű kötélpályát – mint már említettük – a gyártásával foglalkozó Bleichert, Otto, Obach és Pohling mérnökök folytonos versengése és javítása hozta rövid idő alatt a tökéletesség, munkaképesség és forgalmi biztosság ama fokára, a melyen jelenleg van s a melynek rohamos terjedését köszönheti. A tökéletesbítés egyrészt a szállítmányok súlyának nagyobbítását vagyis a kötélpálya munkaképességének fokozását és másrészt azt czélozta, hogy a pálya hosszúsága ne legyen határokhöz kötve. A pálya szolid kivitele továbbá a forgalom biztosságát is annyira fokozta, hogy a kötélpályák e tekintetben már a kétsínű gazdasági vasutakkal versenyezhetnek, s egyszerű és olcsó üzemökkel ma már azokhoz a forgalmi eszközökhöz sorakoznak, a melyek az ipari és gazdasági forgalmat olcsón és egyszerűen lebonyolítani vannak hivatva. Az a körülmény különben, hogy 1873. Óta, a midőn a drótkötélpályáknak rendszeres használata a *Dücker* bányatanácsos által épített első ilyen kötélpálya nyomán megindult, az európai országokban különféle ipari és gazdasági czélra épült ilyen kötélpályák száma 1894-ben az ötszázat megközelítette, legjobb biztonsága a rendszer megfelelő voltának. A drótkötélpályát, a mely nálunk csak áruszállításra, ipari czélokra való, Amerikában már személyszállításra is használják.

A drótkötélpályákat, rendszerint a fönntemlített mérnökök, illetve gyárosok után *Bleichert-féle*, *Obach-féle*, *Otto-féle* stb. kötélpályának szokás megnevezni, a különbség azonban, a mely eme pályák között van, csak egyes szerkezeti aprólkosságokra terjed ki, s a fönnebbi megnevezés tulajdonképpen csak a pálya tervezőjét és építőjét jelöli meg. Az alapelv, a melyen a pályák épülnek, valamennyi szerkezetnél egy és ugyanaz.

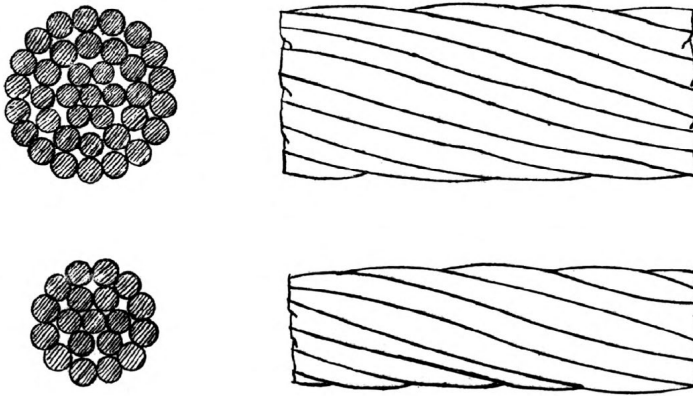
A német rendszerű drótkötélpályák lényeges alkotó részei:

1. a tartókötél,
2. a hajtó- vagy vonókötél,
3. a tartókötél támasztékai,
4. a kocsik,
5. a kapcsoló készülék és
6. a rakodó-, gép- és egyéb állomások.

1. A tartókötél.

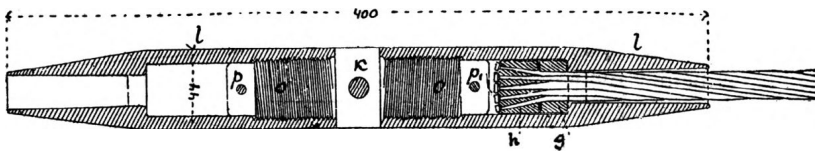
A tartóköteleket kitűnő és szívós öntött aczéldrótból sodorják, a melynek törésbeli szilárdsága 60–140 kg mm²-enkint. A kisebb szilárdsá-

gú anyag kisebb, a nagyobb szilárdságú nagyobb támasztó közökkel bíró pályarészeken használtatik, rendszerint azonban a tartókötél egész hosszúságában egyenlő anyagból készül. Az egyes drótok 3–6 mm átmérővel bírnak és a 693. ábra szerint sorakoznak egymáshoz. A kötélmáson fekvő drótsorai váltakozva ellentétes irányban vannak sodorva, hogy a kötélnak üzem közben való forgása megakadályoztassék.



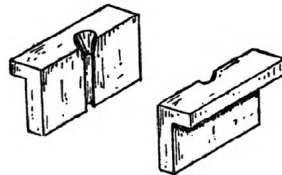
693. ábra.

A kötelek hosszúsága és kapcsolása. A kötelek, a melyeknek egyes drótszárait összeforrasztással meghosszabbítani nem szabad, 150–500 méteres hosszúságban kaphatók. Rövidebb kötelek alkalmazásánál könnyebben és kevesebb költséggel lehet a megkopott köteleket kiváltani, hosszabbaknál ellenben kevesebb a kapcsolás.



694. ábra.

Az egyes köteleket *kapcsoló hüvelyekkel* (694. ábra) kötjük össze olyan hosszúságra, a melyet a két szomszédos állomás egymástól való távolsága megkíván. Összekapcsolás céljából a kötelek mindkét végét szétfontva, egyes drótszárait kónikusan kifűrt h hengeren húzzák át és végeiket c aczéllapok közé fogva (695. ábra), kézi kalapáccsal szögecsfejekké lapítják szét, hogy a kötélm a h hengerből ki ne húzódhassék. A kötelek összekötésére azonkívül minden kötélvégére egy



695. ábra.

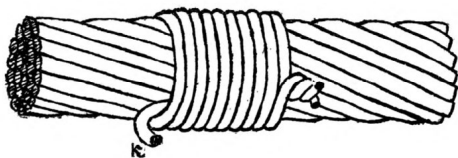
l hüvelyt és egy g acélgyűrűt húznak fel (694. ábra); a hüvelynek szűkebb fűrésű vége a kötél végén levő h hüvelyt tartja, a mely a g gyűrűvel van alátámasztva, tágasabb vége pedig csavaranya módjára van kifűrva, úgy, hogy a kötél két végén levő hüvelyek ellentétes irányú csavarmenetekkel bírnak. Az ellenkező csavarmetszésű hüvelyeket azután az o csavarorsó segítségével a melynek két fele szintén ellentétes irányú csavarmetszéssel bír, csavarják egymásba; a csavarorsó a k lyukon átdugott vasrúddal forgatható és pp_1 peczkekkel állandósítható.

A hüvelyek csonka kúpban végződnek, hogy a kötél és a hüvely vastagsága között a szükséges átmenet létrejöjjön és a kocsiknak kivájt talpú kerekei akadálytalanul átmehessenek rajtok.

A kötelek a hüvelyek végén, ott, a hol élők a kötelet vágja, könnyen törnek; ennek lehető kikerülése végett a hüvelynek szűkebb fűrésze kifelé tágul, hogy a rendszerint lehajló kötélszárak a hüvely élén ne hirtelen törjenek meg. A kötél törés azonban mégis legtöbbször itt fordul elő, mert a kötélnak a hüvely végén való kopása ki nem kerülhető.

A kötelek kopása. A kötelek azonban a rajtok közlekedő terhek hatása alatt egyebütt is kopnak, még pedig annál inkább, minél nagyobb azok igénybevétele, azaz minél nagyobb a szállítmányok súlya és a kötelek vastagsága. Ugyanolyan terhelés mellett ugyanis a vastagabb kötél külső rétegei – hirtelenebb görbülések miatt – jobban vannak igénybe véve s ezért kisebb a tartósságuk, mint a kisebb terhek hordására szánt vékonyabb köteleké.

A kötelek kopása sokszor abban jelentkezik, hogy egyes drótszálaik elszakadnak és kijönnek a kötél felületére. A kötelek szilárdságára ez ugyan alig van befolyással de annál nagyobb zavarokat okozhat az üzemenél. A kocsik kereke ugyanis az ilyen drótvégbe beakadva, azt maga előtt tolja, a kötélről lefejtí és csomóba göngyölíti össze; a csomó az alátámasztáshoz vagy a kapcsoló hüvelyhez érve, megakad, a kocsik pedig, a mely át nem mehet rajta, leesik és a hajtókötélen tovább vonszoltatván, nagy károkat okozhat a pályán. Az ilyen elszakadt drótszálaikat ennél fogva, mihielyt észreveszszük, le kell kötni, hogy lefejtésöket megakadályozzuk.



696. ábra.

azonban a lekötésre csak könnyen hajlítható, lágy vasdrótot lehet használni, a melyet a kocsikerekek hamar lekoptatnak, s mivel ezt a kötést a

Ez legegyszerűbben úgy történik, hogy az elszakadt kinyúló drótvéget vékony dróttal lekötjük s hogy a kötésből ki ne csúszhasson, k kajmó gyanánt kihajlítjuk (696. ábra). Mivel

kerekék gyakran el is tolják helyéről, sokkal
 célszerűbben járunk el, ha az elszakadt drótvége-



697. ábra.

ket egy aczéldróttal kötjük össze, s annak végeit éppen úgy, mint az elszakadt drótszál végeit is, kajmószerűen meghajlítjuk és kapocsszerűen egymásba illesztjük (697. ábra). A kapcsok azonban, ha csak lehetséges, a kötél oldalán vagy alján legyenek, hogy a kocsikerekék beléjük ne ütközhesselek.

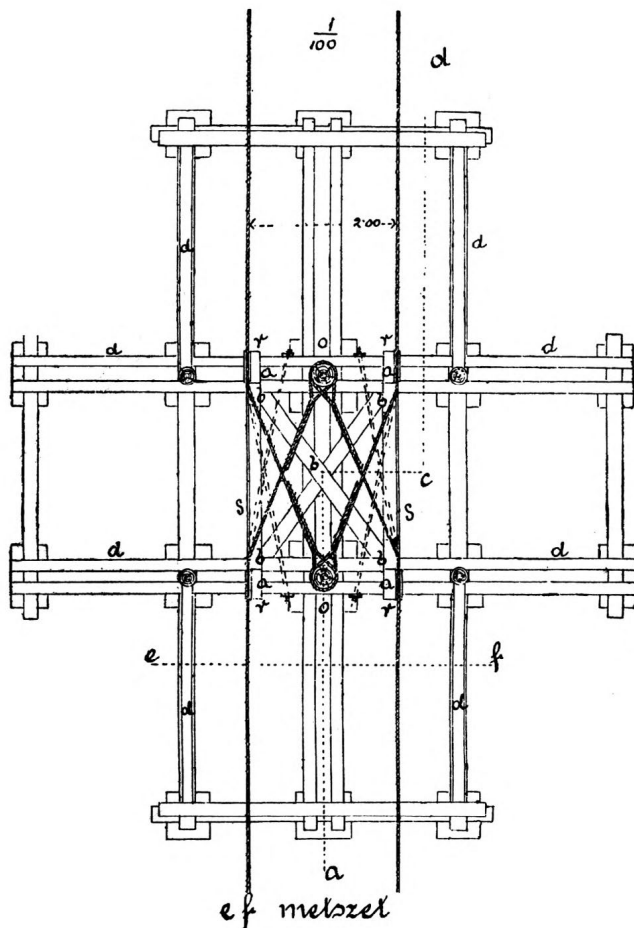
Ha egy helyen több drótszál szakad el, szintén az előbbi kötések valamelyike használható. A dróttal való lekötést azonban védőhüvellyel kell helyében állandósítani, a mely a 711. ábra szerint, de 10 cm hosszúsággal készül s a melynek két vége, a kapcsoló hüvelyhez hasonlóan, kónikus.

Az elszakadt drótszálak összeforrasztása, a mi vörösrézszel történik, a kifeszített kötélén igen bajos és csak a lebecsátott kötélén lehetséges.

A tartókötelek kikötése és kifeszítése. A tartókötelek végeit vagy szilárdan befogják, illetve egy szilárd szerkezethez kikötik, vagy pedig súlyokkal terhelik meg, a melyek a kötelet állandóan és önműködőleg feszítik. Mindkét véget kikötni vagy mindkettőt mozgó súlylyal megterhelni azonban nem célszerű, mert előbbi esetben a kötélnek állandó feszülése el nem érhető, utóbbi esetben pedig a berendezés költsége hiába nagyobodnék, a mennyiben az ellensúlyok egyike alig jönne működésbe és csak a szilárd kikötés feladatát teljesítené. Rendszerint a kötél egyik végét szilárdan befogják, másik végét pedig súlyfeszítő készülékkel szerelik fel.

Rövid pályáknál elégséges, ha a tartókötelet az egyik végső állomáson mereven kikötjük, a másikon pedig feszítő súlyszekrényvel felszereljük; hosszabb pályáknál ellenben a kötelek kikötésére és megfelelő feszítésére a pályát több önálló és egymástól független szakaszra kell osztani s minden ilyen szakaszt külön kötéllel felszerelni, a melynek egyik vége szilárdan van kikötve, másik vége pedig ellensúlylyal felszerelve. E nélkül hosszabb pályánál lehetetlen volna a kötelek különféle feszüléseit gyorsan és biztosan kiegyenlíteni. Mivel azonban úgy a kikötésnél, mint az ellensúly által való feszítésnél a kötelek végeit a pályá irányából el kell terelni azaz a pályát megszakítani, ezt a félbeszakítást ss szilárd függő sínekkel pótoljuk (698. ábra); ezek a sínek nyelv alakúan megalapított végeikkel a kötél szárazakra ráfeküsznek s rajtok keresztül a kocsik az egyik kötélről a másikra átmehetnek.

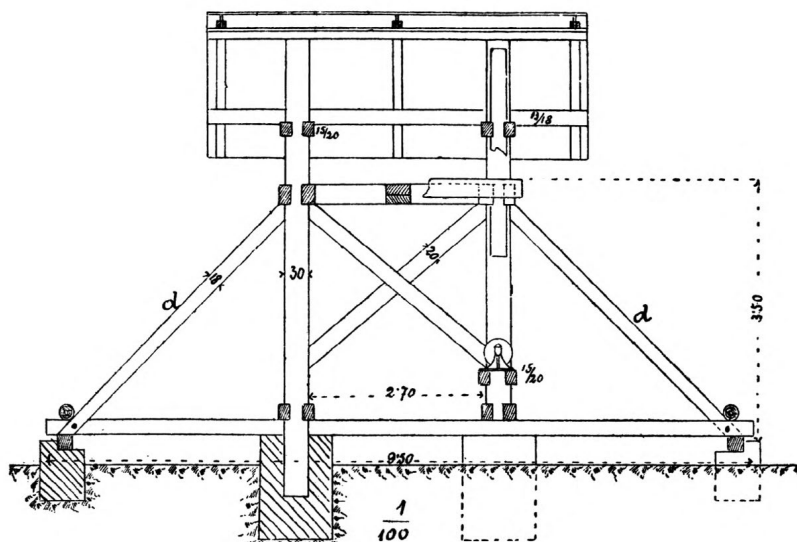
A drótköteleknek a pályá közbenső részén való kikötése módját és a kikötésre szolgáló állványok szerkezetét a 698.–702. ábrák mutatják. A 698. ábrában a kötelek az oo oszlopok köré vannak csavarva s visszahajlított végök csavaros szorítókkal kötve a kötél elterelt szárához (701. ábra).



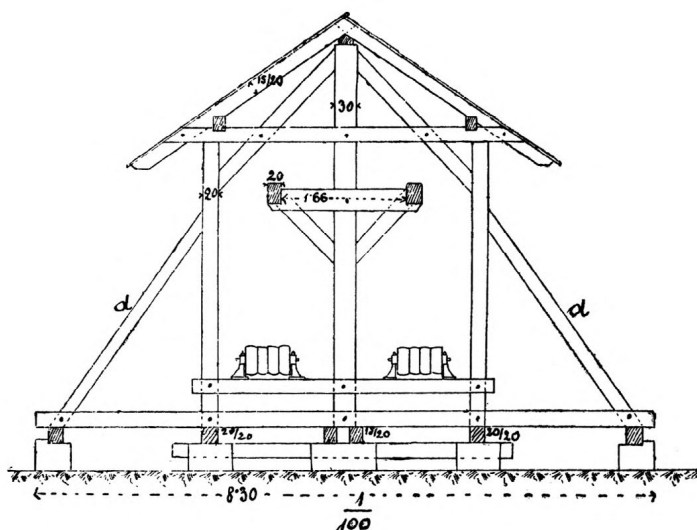
698. ábra.

A kikötésnek egy másik módját a 698. ábra pontozott vonalai, valamint a 702. ábra mutatják. Itt a kötélnak horogszerűen meghajlított és ismét csavaros szorítókkal odakötött vége egy rövid r vasrúdba van akasztva, a mely az állvány gerendázatán áttolatván, helyében v vánkoslемеzzel és e ékkel van állandósítva. A csavaros szorítók mindkét lemeze a köteleknek megfelelően van kihornyolva, hogy a kötelek beléjük fekhessenek.

A kikötés mindkét módjánál a kötélvégek a pálya irányából rr öntöttvas-saruk segítségével eltereltetvén (698. ábra), egymást keresztezőleg vannak az állványhoz erősítve; ennek jó oldala az, hogy az állvány ezáltal nem húzásra, de összenyomásra van igénybe véve. Magok az állványok szilárd kőpilléreként állanak és mind a négy oldalról dd dúczokkal vannak



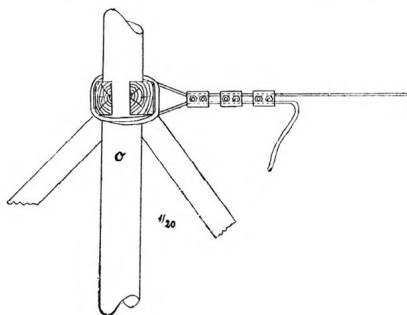
699. ábra.



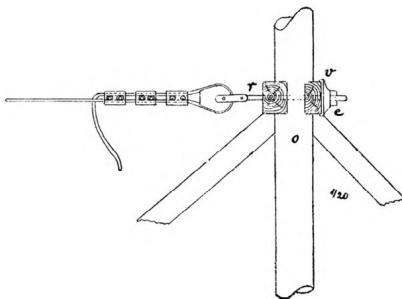
700. ábra.

gyámolítva. Az állványok meg (*ef* metszet) szerkesztésénél az egyszerűsége kívül főképpen arra kell törekedni hogy azok lehetőleg alacsonyak legyenek és nagyobb állósággal bírjanak. A kötélkikötés helyét ennél fogva ennek a követelésnek megfelelően kell megválasztani.

A tartókötel másik vége, mint már említettük, önműködő ellensúlylyal van felszerelve, a mely a kötel végére akasztva, szabadon lóg a levegőben. Az ellensúly nagyságát, mint alább a tervezésnél fogjuk látni,



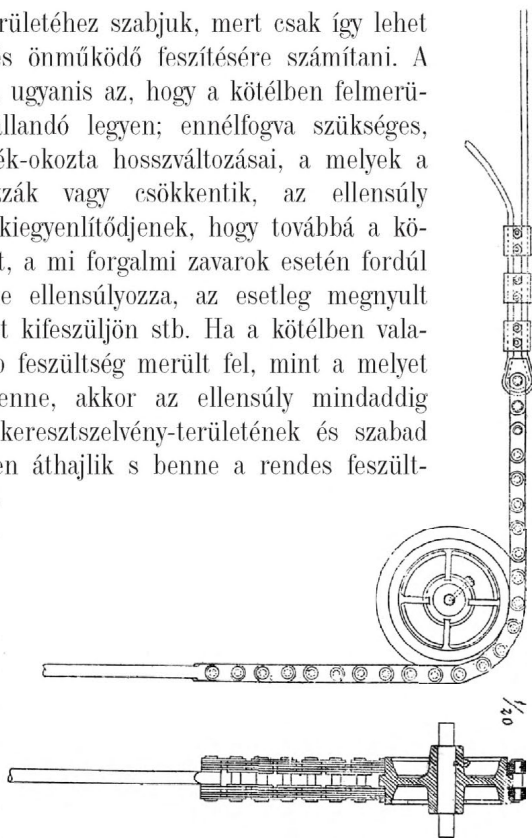
701. ábra.



702. ábra.

a kötel keresztaszvéný-területéhez szabjuk, mert csak így lehet a kötel biztos, állandó és önműködő feszítésére számítani. A feszítő készüléknek czélja ugyanis az, hogy a kötelben felmerülő feszültség lehetőleg állandó legyen; ennél fogva szükséges, hogy a kötelnek hőmérsék- okozta hosszváltozásai, a melyek a kötel feszültségét fokozzák vagy csökkentik, az ellensúly segítségével folytonosan kiegyenlítődjenek, hogy továbbá a kötel túlságos igénybevételét, a mi forgalmi zavarok esetén fordul elő, a kötel megeresztése ellensúlyozza, az esetleg megnyúlt kötel a szükséghez képest kifeszüljön stb. Ha a kötelben valamely oknál fogva nagyobb feszültség merült fel, mint a melyet az ellensúly idéz elő benne, akkor az ellensúly mindaddig emelkedik, míg a kötel keresztaszvéný-területének és szabad hosszúságának megfelelően áthajlik s benne a rendes feszültség lép fel; ellenkező esetben az ellensúly le- száll és a kötelet kifeszíti.

Az ellensúly rendszerint kövekkel megter-
helt vas-, vagy faszek-
rény, a mely egy vasláncz
közvetítésével van a kötel
végére akasztva; a vas-
láncz egy vízszintes ten-
gelyű forgó csigán van



703. ábra.

áthajtva, úgy, hogy függőlegesen lenyúló szára tartja a súlyszelekrény, víz-szintes szára pedig a kötel végét. A lánáz vagy egyszerű hajtólánáz vagy pedig Galle-féle lánáz az utóbbi nagyobb biztosságot nyújt, mert szemei nincsenek összeforrasztva, mint a közönséges lánáznál. A lánáznak a kötel végével való és már ismeretes összekötését, valamint a vezető csigán való áthajtását a 703. ábra mutatja.

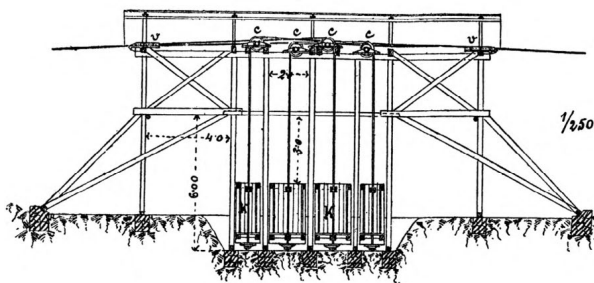
A súlyszelekrények rendszerint egy aknában vagy legalább bekerített helyen vannak, hogy a kötel vagy lánáz esetleges szakadásakor lezuhanásuk szerencsétlenségét ne okozzon.

Súlyfeszítő készülékeket szintén nemcsak a végső állomásokon, de a nyílt pályán is el kell helyezni, úgy, mint a merev kikötést. A végső állomások ebbeli berendezését az alábbi 753. és 754. ábra mutatja; itt a tt_1 tartókötelek a c csigákon áthajtatván, ss_1 súlyszelekrényekkel vannak megterhelve, a melyek megfelelő magasságban a talaj fölött szabadon függnék. Egy közbelső feszítő állomást pedig a 704.–707. ábrákban látunk, a melyben négy kötelvég fut össze. A köteleket a vv öntött vassaruk éppen úgy terelik el irányukból s azok éppen úgy keresztezik egymást, mint a kikötő állomásokon; az utóbbi itt különösen szükséges, mert az állványok a súlyszelekrényeknek adandó 2–3 méternyi játszótér következtében jóval magasabbak s állóságuk és egyensúlyuk ennél fogva jobban van veszélyeztetve, mint a kikötő állomásokon.

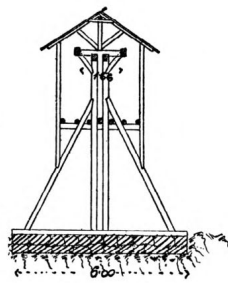
Az eltérés által megszakított kötélpályát itt is ss függősinékkal kötjük össze, éppen úgy, mint a kikötéseknel. Az eltérített kötelek végeit pedig ismét a c csigákon hajtjuk át és kk súlyszelekrényeket akasztunk rájuk.

A kötel kifeszítése úgy történik, hogy megterhelendő végét egy csőrő (vitla) és közönséges csigasor segítségével, a mennyire csak lehetséges, megfeszítve, reáakasztjuk a csak félig megterhelt súlyszelekrény, a melyet ugyancsak a csigasorral emelünk fel. Ez megtörténvén, a súlyszelekrény a kiszámított súlynak megfelelően megtöltjük, míg a kötelet teljesen kifeszíti. A súlyt üzem közben, a midőn a kötel a rajta járó szállítványok súlya alatt ismét áthajlik és a súlyszelekrény felemeli, mindaddig nagyobbítjuk, míg a kötel helyzetét a legnagyobb megterhelés mellett is megtartja. Ekkor még 100–200 kilogramnyi túlsúlyt rakunk a szelekrénybe, hogy a kötel az üzem közben beálló kisebb feszültségváltozások alatt

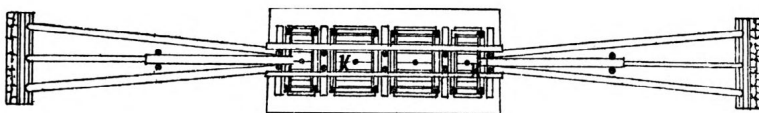
* Az utóbbi a vajdahunyadi kötélpályánál, a hol először alkalmazták kitűnőnek bizonyult.



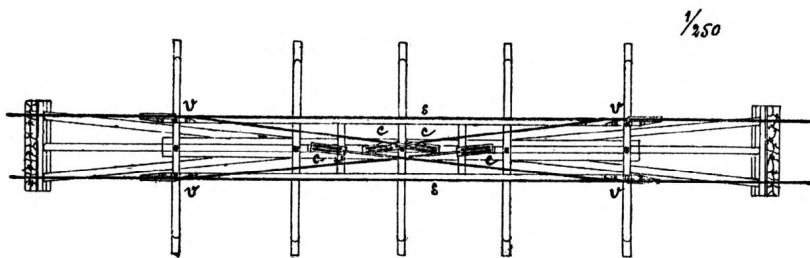
707. ábra.



704. ábra.



705. ábra.



706. ábra.

ne változtassa helyzetét és az ellensúlyt tartó láncz ne folytonosan járjon fel és lefelé a csigán, mert gyorsan kopik és gyakran szakad.

A tartókötélek száma. A kötélpálya rendszerint kettős tartókötéllel van felszerelve, a melyeknek egyikén a megrakott, másikon az üres kocsik járnak. A második tartókötél ugyanis a pálya munkaképességét nagy mértékben emeli és a szállítás olcsóságát annyira fokozza, hogy az ebből eredő haszon sokszorosan felülmulja a befektetés nagyobb költségeit. A második kötél különben sem okoz nagy költségtöbbletet, mert a kötél, a melyen csak az üres kocsik járnak, rendszerint jóval vékonyabb a másikonál, alátámasztása továbbá a különben is szükséges állványokon kevés költséggel jár, s a hajtókötél végre amúgy is kettős, hogy egyik szára a megrakott másika pedig az üres kocikat húzza. Oly esetben azonban, a midőn a szállítandó mennyiség csekélyebb, mintsem hogy kettősvágányra lenne szükség, a kötélpálya egyvágányú is lehet; ebben az esetben azt a 680. ábra szerint önműködő kitérő állomással kell felszerelni.

Kétköteles pályánál az a kötél, a melyen a megrakott kocsik járnak, a dolog természetéhez képest rendszerint vastagabb, azaz több drótszálból, illetőleg drótrétegből áll, mint az üres kocsik kötele, de ugyanolyan anyagból és ugyanolyan módon van sodorva.

A két tartókötél egymással párhuzamos és oly távol van egymástól, mint a hajtókötelek, a melyekbe a kocsik bekapaszkodnak. Mivel pedig a hajtókötél végtelen és két szára oly távolságban van egymástól, mint a milyen a vezető kötélhárcsa átmérője, a mely körül a hajtókötél fut, önként következik, hogy a tartókötelek egymástól való távolsága egyenlő a hajtókötél vezető korongjának átmérőjével.

A *tartókötelek vízszintes iránya* csak egyenes vonal lehet; ez azonban nem akadályozza azt, hogy a kötélpályát vízszintes irányban bármely szög alatt megtörjük. Az ilyen iránytörés kanyarulatok vagy ú. n. *váltóállomások* közbeiktatása által jön létre. A váltóállomás lehet vagy gépállomás, a melyet rendszerint a pálya közbenső részén, az iránytörés helyén szokás elhelyezni, vagy pedig átmeneti állomás, mint a milyen a kikötő vagy feszítő állomás, a hol a kétféle irányban vezetett tartókötelek amúgy is megvannak szakítva és a megszakítás függő sínekkel áthidalva. Ezeket a függősíneket könnyen lehet a kanyarulat sugarának megfelelően hajlíttani.

A *tartókötetek függőleges iránytörése* a pálya bármely helyén, a hol a kötelek alá vannak támasztva, lehetséges és szükséges is, mert a kötélpálya csak így simulhat a térszín alakjához és csak így kerülhetők el a szerfölött magas állványok. A kötélpálya tehát a hosszúsági szelvényben rendszerint sokszor megtört vonalat mutat, a mely két-két törés-, illetve alátámasztáspont között parabolikusan hajlik át. A hirtelen és erős iránytörés azonban a kötelek kimélcse végett lehetőleg kerülendő.

2. A hajtó- vagy vonókötél.

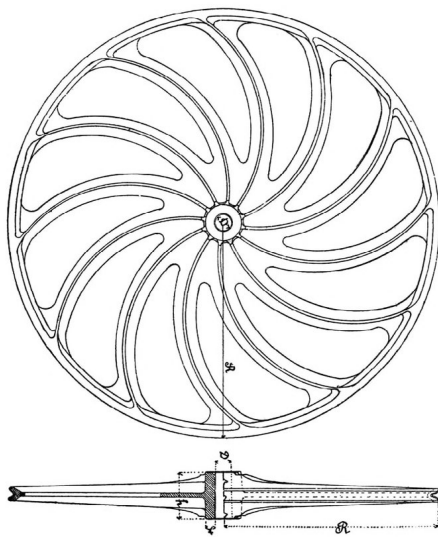
A kocsiknak a tartókötélen való mozgása a hajtókötéllal történik. Ez a kötél, a melynek mint vezérgyoplónak már König kötélesuszatatójánál is fontos szerep jutott, az erőt a hajtógéptől átveszi s mint végtelen kötél, két tárcsa körül áthajtva, a meghatározott sebességgel mozog előre és vissza. A hajtókötélnek két szára ennél fogva, a mely ellentétes irányban mozog, a két tartókötél alatt van; ezt a helyzetét a két végén levő függőleges tengelyű kötélhárcsák átmérője biztosítja.

A *kötél hajtása és feszítése*. A hajtókötél egyik végén levő korong, a melynek vajatában a kötél fekszik, a gépállomáson levő géptől, a mely vízzel vagy gőzzel hajtható, rendszerint szíjtranszmissió és kúpos fogaske-rekek segítségével nyeri forgó mozgását. Ez a korong szükség esetén fé-

kezővel is van felszerelve, a melylyel mozgása szabályozható vagy megszakítható; vájata a surlódás fokozására fával vagy élökre állított talpbőrszeletekkel van kibéllelve. Nagyobb esésű pályákon azonban a kocsik saját súlyuknál fogva futnak lefelé és túlsúlyukkal az üres kocsikat is felhúzzák; itt tehát inkább fékre, mint hajtógépre van szükség és a hajtógép – ha van – tényleg csak a megindításnál működik. Ilyen esetben a korong bőrbéllése nem elégséges arra, hogy a hajtókötél csúszását megakadályozza, s hogy vele a kötélmovgását szükség esetén gyorsan megakasztani és beláthatatlan üzemi zavaroknak elejét venni lehessen. Hogy ez megtörténhessék, rendszerint két kötéltárcsát alkalmaznak egymás mögött és a hajtókötelet mindkettőn körülvezetik (lásd a 668. és 669. ábrát). A tárcsák egyike fékkel van felszerelve, fék helyett azonban a másik, úgynevezett *vezető tárcsát* reáakasztott ellensúlylyal is feszíthetjük, hogy ezáltal a kötélmovg nagyobb nyomást gyakoroljon kerületére s nagyobb surlódást idézzon elő. Ilyen berendezést mutat alább a 756.–758. ábra, a hol H a hajtott, V a vezető tárcsa. Az utóbbinak függőleges tengelye, az l villába beágyazva, a gg_1 vezető gerendák között mintegy számban csúszhat előre és hátra.

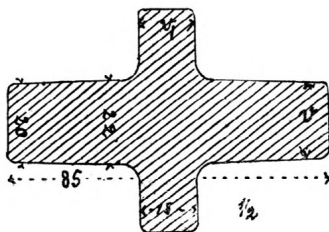
A tárcsa eme helyváltozását a reáakasztott S súlyszekevény eszközli és szabályozza, a mely a kötelet folytonosan kifeszítve tartja és a tárcsa kerületéhez szorítja.

A hajtókötél másik végén egy *vezető tárcsa* van (708. ábra), a melynek azonban nem kell béllelve lennie. A tárcsa úgy, mint a hajtott is, ön-

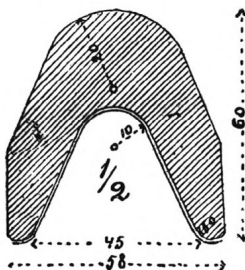


708. ábra

töttvasból való és 2–3 m átmérővel bír. A tárcsa karjainak szelvénye keresztalakot (709. ábra), a tárcsa kerülete pedig a kötél vastagságának megfelelő vátatot mutat (710. ábra). Ez szilárdan lehet ágyazva, ha a hajtótárcsa a fönnebbi módon van súlyfeszítő készülékkel felszerelve; ellenkező esetben ezt a tárcsát ágyazzuk egy szánba, a mely a vezetékben előre és hátra mozoghat és a reáakasztott ellensúly által a hajtókötelet állandóan és egyformán feszíti. Az ellensúly tartószerkezete és súlyszekré-



709. ábra



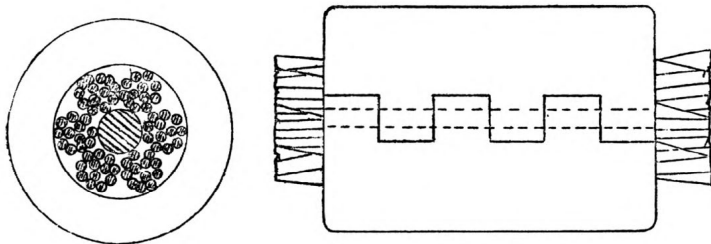
710. ábra

nye olyan, mint a tartóköteleknél láttuk. Biztosság kedvéért czélszerű azonban, tekintet nélkül az esésviszonyokra, mindenütt kettős tárcsát s ezzel kapcsolatban féket alkalmazni.

Az ilyen kettős tárcsáknak a nagyobb biztosságon kívül az a jó oldala is van, hogy a hajtókötélnek valamely rendkívüli igénybevétele esetén a vezető tárcsa, az ellensúly emelésével egyidejűleg, a szilárdan ágyazott tárcsához közeledik és ezáltal négyszer annyi kötelet bocsát szabadon, mint a milyen a szánvezeték hosszúsága. A kötélnek illetén megnyújtása által benne a feszültség csökken és a gép beállítható, mielőtt ez a feszültség ismét oly mértékre növekednék, a mely a kötelet veszélyezteti. Hogy azonban a gépör az ilyen rendkívüli igénybevételt azonnal észrevehesse, okvetetlenül szükséges, hogy a kettős tárcsa a gépállomáson legyen.

A hajtókötél hosszabb pályánál szintén több szakaszból áll s minden ilyen szakaszban végtelen; feszítő állomásai ennélfogva rendszerint összeesnek a tartókötelekével.

A kötelek anyaga és alakja. A hajtókötél vékony aczéldrótból van sodorva, a mely mm²-enkint 120–180 kg törésbeli szilárdsággal bír. Keresztszelvénye abban különbözik a tartókötél keresztszelvényétől, hogy több zsinegből s minden egyes zsineg több vékony, 1.0–1.5 mm vastagságú drótszálból áll s hogy a zsinegek egy kenderbél köré vannak sodorva, a melynek átmérője, összenyomott állapotában, egyenlő a zsinegek átmérőjével (711. ábra).



711. ábra

A kötelek hosszúsága és megtoldása. A hajtókötelek szintén 200–300 m hosszúságban kaphatók s megtoldásuk, a tartókötelekétől eltérően, összefonással történik, mert a hüvelylyel való olyan kapcsolás, mint a milyen a tartóköteleknél szokásos, a vezető tárcsa kerületén kötél-törést okozna.

Összefonás céljából a kötélvégeket egyenesen levágva, 2–3 méternyi távolságban vékony dróttal lekötik (712. ábra) s azután szétfonva, kenderbélüket kivágják. A szétbontott kötélvégeket most egymásba fűzik,



712. ábra.

úgy, hogy a zsinegek mint az összekulcsolt kezek ujjai, egymásba fonódjanak; ennek megtörténte után a kótelek eltávolíthatók és az összefonás megkezdhető. Az összefonás úgy történik, hogy az egyik kötélvég (*A*) valamelyik zsinegét még 2–3 méternyire hátrafelé kibontjuk (713. ábra) és tővétől 3–4 cm-nyire levágva, helyébe a másik (*B*) kötélvégnek megfelelő zsinegét fonjuk be, úgy, hogy ebből is csak 3–4 cm-nyi hosszúságot hagyunk szabadon. Az összeérő két zsinegvéget azután a kötél szétterpesztett zsinegei között 2–3-szor ellenkező irányban áthúzzuk és végre 1–2 cm-nyire a kötél felületétől levágva, dróttjait



713. ábra.

szétterpesztjük, visszahajlítjuk és a kötéltre kalapáljuk. Az *A* kötélvég szomszédos zsinegét hasonló módon fonjuk be a *B* kötélvég kivágott zsinege helyébe s a munkát így folytatjuk mindaddig, míg az *A* kötélvég három megmaradt zsinege a *B* kötélvég három kivágott zsinege helyére kerül és megfordítva, s minden zsinegvég biztosítva van a kihúzóadás ellen. A kötés tehát 4–6 m hosszú és oly szilárd, mint a kötél bármely más helye.

A kötélt alátámasztása. A pálya rendes üzeménél, vagyis akkor, a midőn a kocsik a kötélen bizonyos egyenlő közökben követik egymást, a hajtóköteleket a belekapaszkodott kocsik fogják fel és hordják, úgy, hogy az sehol sincsen alátámasztva. Ha azonban, korlátolt üzemnél, az egyes kocsik között nagyobb a távolság, vagy ha az üzem ideiglenes beszüntetése

esetén, az összes kocsikat az állomásba behúzzák, akkor a kötél azokra a homorú vezető csigákra vagy hengerekre fekszik, a melyek 2–3 méternyi-re a tartó kötél alatt az állványok alsó keresztgerendájának végeire vannak ágyazva (715.–732. ábra). Ezek a csigák vagy hengerek könnyen forogván, a hozzájuk surlódó hajtókötél mozgása elé észrevehető akadályt nem támasztanak. Ezekről bővebben alább a támasztó állványoknál lesz szó.

A kötélgombok. Hogy a pályának munkabírását lehetőleg nagyra lehessen fokozni s üzeme folytonos és rendszeres legyen, a nélkül, hogy a kocsi a pálya bármely helyén, habár egy pillanatra is, összetorlódhatná, a tartókötélen járó kocsikat bizonyos megfelelő és lehetőleg állandó közökben egymás mögött kell az egyenletesen haladó hajtókötél által hajtani. E célból minden egyes kocsi a rajta levő bekapcsoló készülék segítségével a hajtókötélbe bekapaszkodik s annak haladó mozgását követi. Ennek a kapcsoló készüléknek szerkezete, mint alább látni fogjuk, vagy olyan lehet, hogy a hajtókötelet bárhol megfoghatja, vagy pedig olyan, hogy csak akkor fogja meg a kötelet, a mikor annak gombja beléje ütődik. A hajtókötél ennél fogva, a kapcsoló készülék szerkezetéhez képest, vagy *gombos* vagy *síma*. Előbbi esetben a hajtókötelet bizonyos előre meghatározott közökben, pl. 80 vagy 100 méterenként, egy vastagabb aczélhengerkével, az ú. n. *gombbal* szerelik fel, a melybe a kocsi kapcsoló készüléke belefogózik és a kocsi ennél fogva a kötél mozgását követi. Minden ilyen gomb helyén tehát egy kocsi akasztható a hajtókötélre.

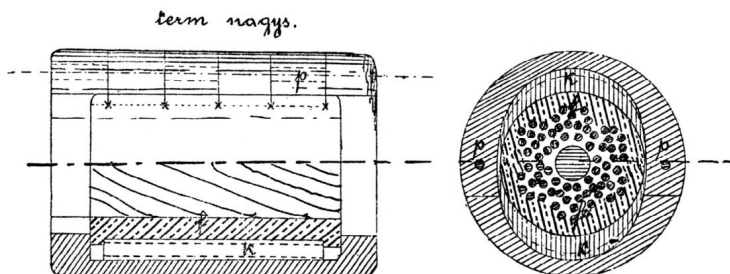
A gombos kötél rendszerint nagy emelkedésű, a síma kötél pedig csekély esésű pályán nyer alkalmazást.

A kötélgombok szerkezete és a kötéllhez való megerősítések módja különböző. Ezelőtt egy kis fémgolyót helyeztek a szétterpesztett zsinegek közé, úgy, hogy a kötélen dudorodás keletkezett; később a gomb állandósítására egy csapszeget vertek át a zsinegek között. Mivel azonban a kötél mindkét esetben belül kopott és szakadozott, a hol a hibát ellenőrizni és helyrehozni nem lehetett, a gombnak ilyenén helyreállítását csakhamar abbahagyták.

A jelenleg használt gombok kis hengerkék, illetve csövecskék, a melyek egy vagy két részből állanak s bélléssel vagy anélkül erősíttetnek a hajtókötélre, a hol vagy csapszegekkel vagy erős nyomással állandósíthatók.

A 711. és 714. ábra két részből álló gombot mutat, a mely most általánosan használtatik. A gombot, miután egyik vagy mindkét *p* drótpéczkét, a melyekkel két fele hosszúsága irányában össze van kötve, kivetjük, a kötéltre reáteszszük s ott ismét összeillesztjük; a gombnak a

kötélhez való szoros illeszkedését ff fémbélléssel mozdtítjuk elő, a mely homorú felületén a kötélszinegeinek megfelelő hornyolásokkal van felszerelve s ezek segítségével a kötélszinegei és drótfalai közé benyomódva, a gombnak a kötélen való csúszását megakadályozza. A gomb fala és a fémbéllés közé még kk kaucsukbetét is jön, a mely a gombot némileg rugalmassá teszi.



714. ábra.

A gombnak a kötéltre való illesztésénél legelőször a fémbéllés két felét illesztjük a kötélnél két szemben levő oldalára, erre teszszük a kaucsukbetéteket és végre a gomb két felét, ezt azután kézi sötúval annyira összeszorítjuk, hogy a drótpécskeket elhelyezhessük.

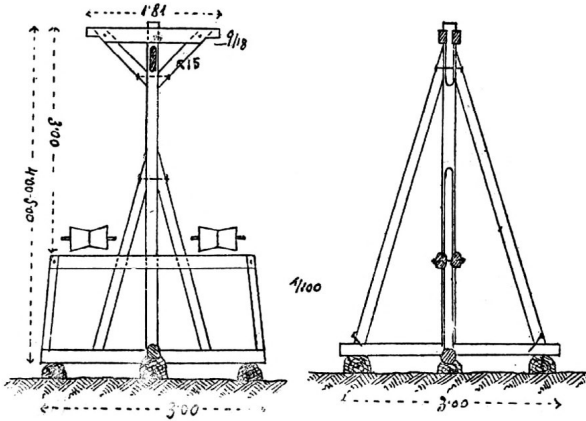
3. A támasztó állványok.

A tartóköteleket nemcsak a kikötő, feszítő, váltó, gép- és végső állomásokon, de a pálya közbeni részében is kell 30–60 méteres közökben alátámasztani. Ez nemcsak azért szükséges, hogy a tartókötelek nyomása felfogva és azoknak egymástól való távolsága (nyomköz) biztosítva legyen, de azért is, hogy a kötelek, nagy iránytörések kikerülése végett, kellő magasságban tartassanak. Az alátámasztás köze rendszerint a térszínviszonyokhoz alkalmazkodik és hegykúpok vagy hegygerinczek áthágásánál – a hol a kötelek legnagyobb nyomást gyakorolnak alzatukra – kisebb, mint a völgyeken való átkelésnél, a hol – ha a helyi viszonyok megkövetelik – a támasztó köz 500 méterig is kiterjeszthető.

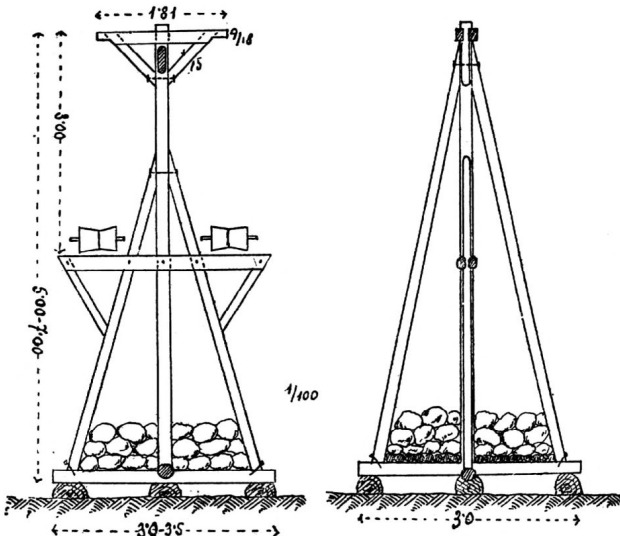
Az állványok, a melyeket a kötélpálya alsó építményének tekinthetünk, fából, vasból vagy mindkettőből készült bakok, jármók vagy gúlák. Alakjuk, szerkezetük és méreteik a magassággal és a megterheléssel változnak, míg a magasság viszont a pálya hosszúsági szelvényéhez, illetőleg a pálya irányában levő térszínviszonyokhoz annyiban alkalmazkodik, hogy a tartókötélt gyakori és hirtelen megtörését, a mennyire csak lehetséges, kikerülni igyekszünk.

Az állványok legkisebb magasságát úgy határozzuk meg, hogy a hajtókötél alatt a közlekedés ne legyen korlátozva vagy veszélylyel összekötve; ettől csak ott lehet eltérni, a hol a pálya teljesen járatlan vidéken vonul keresztül; itt elégséges oly magasság, hogy a kocsis a földet nem surolja. Legkisebb magasságnak tehát 2.50 m tekinthető, azonkívül azonban 5–12 m magas állványok is a rendszeren használtakhoz tartoznak s egyes esetekben 15–20, sőt 40 m magas állványok is találhatók.

Legegyszerűbbek a könnyebb (kevésbé igénybevett) pályák részére szánt *Obach-féle állványok*, a melyek a kötőcsavarokon kívül tisztán fá-

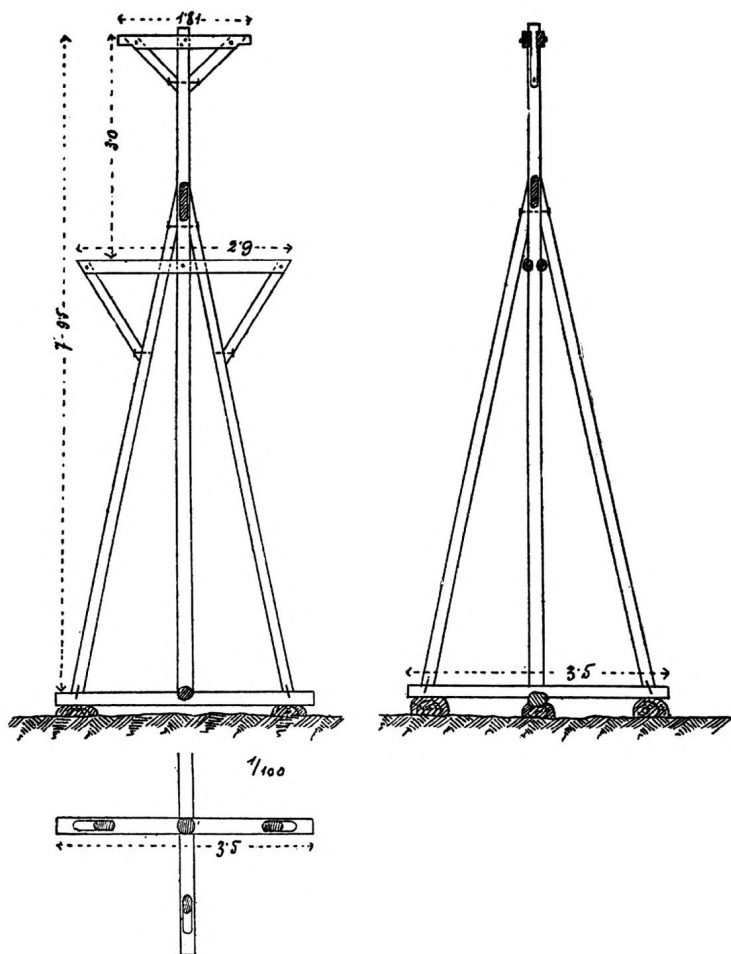


715. ábra.



716. ábra.

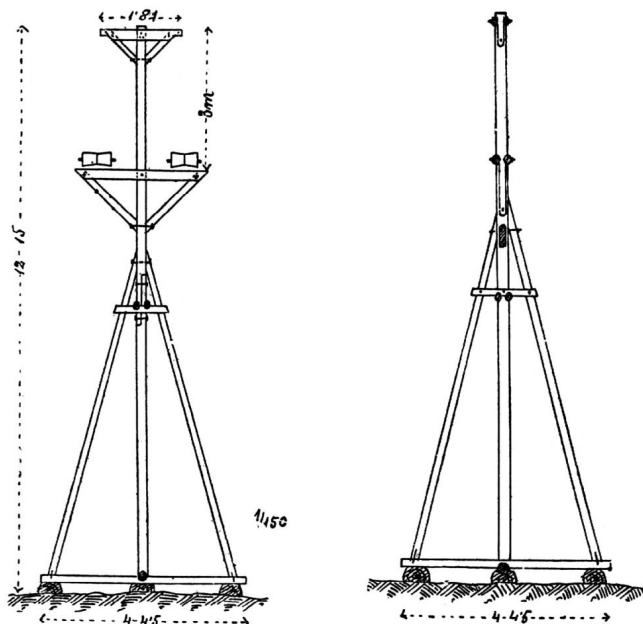
ból, még pedig rendszerint gömbölyű fából készülnek s még nagyobb magasságnál is igen egyszerű szerkezettel bírnak. Néhány ilyen állványt láttunk a 715.–719. ábrában. Lényegileg valamennyi egy függőleges oszlop-ból áll, a melynek alapja egy gerendakereszt; az oszlop tetején és közepe táján egy-egy, czimborafa módjára szerkesztett és két hónaljfával meggyá-



717. ábra.

molított vízszintes kötél tartó gerendát hord. Az állvány megállását egyrészt az alaptersztre ágyazott négy ferde dúcz, másrészt pedig – szükség esetén – az alaptersz súlypadolatára rakott kőhányás biztosítja (716. ábra).

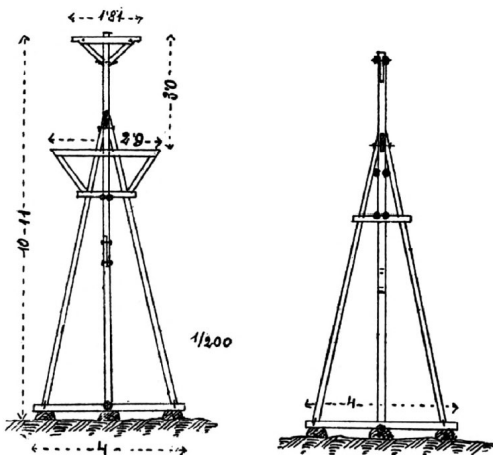
A nehezebb (erősebben igénybevett) kötélpályákon használt Obach-féle állványok (720.–723. ábra) abban különböznek a fönnebb leírt könnyebb állványoktól, hogy két-két függőleges oszlopból állanak, a melyek **I**-alakú alapvázba vannak ágyazva (721. ábra), két-két dúccsal gyámolítva és fölül két czimborakötővel felszerelve. Ezeknél az állványoknál a



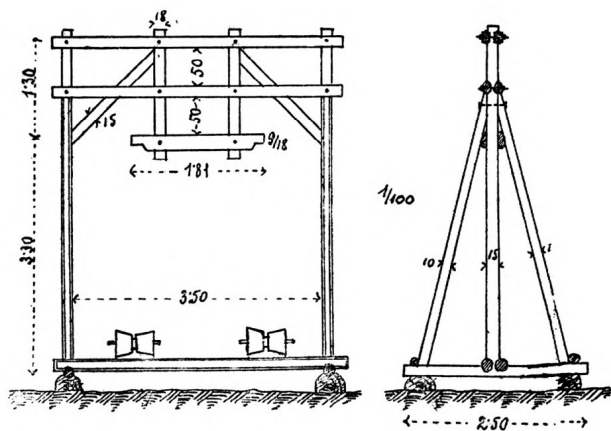
718. ábra.

felső kötéltartó vízszintes gerenda, a mely szintén páros, végeivel két függőoszlopra van felakasztva.

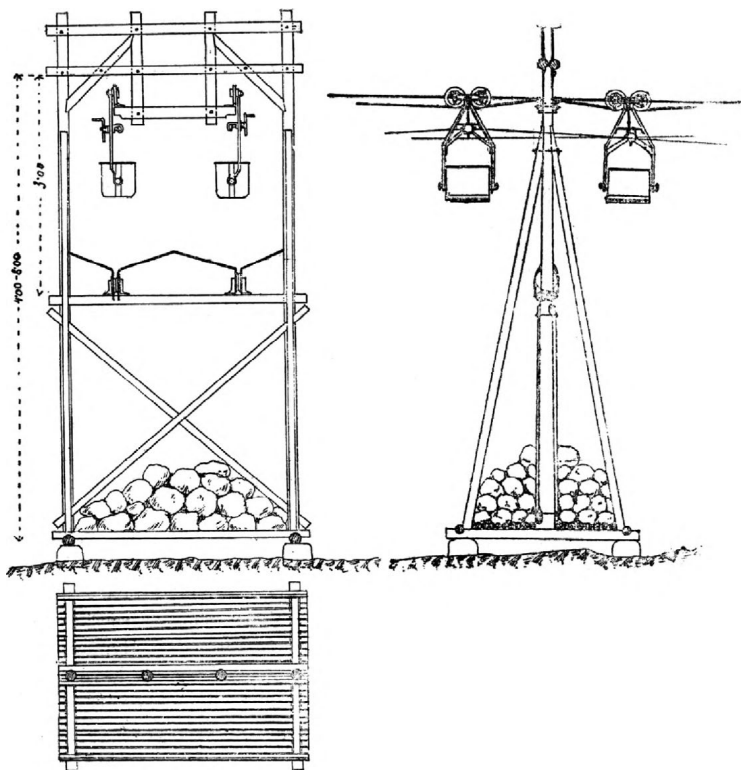
Az *Otto, Bleichert* és *Pohlig* által épített kötélpályáknál az állványok szerkezete épp oly egyszerű ugyan, mint Obachnál, a faszervezet azonban erősen van vassal felszerelve és igen gyakran tiszta vasszerkezettel helyettesítve. Rendes viszonyok között a kevésbé igénybevett pá-



719. ábra.



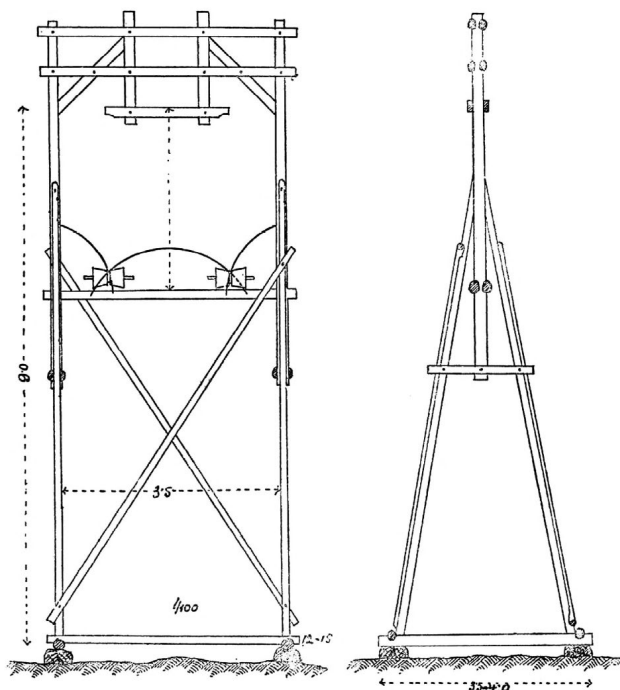
720. ábra.



721. ábra.

lyáknál fából vagy vasból készült kétlábú bakállványok használtak, a melyek vagy a földbe vannak ültetve (724. és 725. ábra) vagy falazott

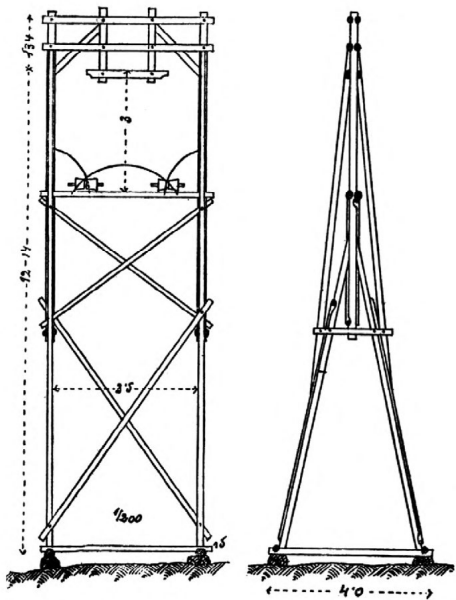
alapatpillérekre helyezve (726. ábra*) s nagyobb magasságnál dúczokkal és feszítő rudakkal felszerelve. Nagyobb terhek szállítására szánt és ennélfogva jobban igénybevett állványok ellenben rendszerint gúlaalakúak, szintén fából vagy vasból készülnek és falazott alapzatra helyeztetvén, szükség esetén ahhoz is srófolhatók. Ilyen gúlaalakú, vasszerkezetű állványt, a mely Otto-rendszerű pályák részére **C** vagy **L**-vasból készül a 726. ábrában látunk.



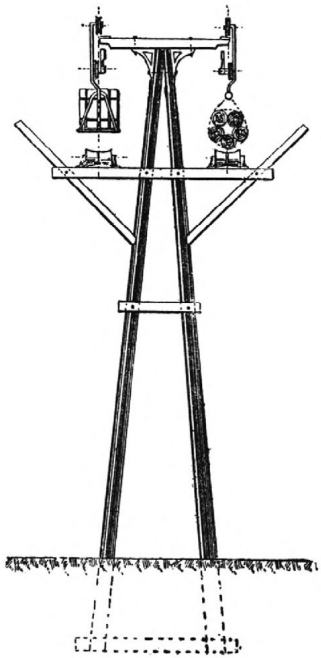
722. ábra.

A faállványok vassal való felszerelése abból áll, hogy a legfelső vízszintes kötél tartó gerenda két kinyúló vége öntöttvasból készült sarokgyámkokkal (konzolokkal) van megtámasztva (691., 724., 727., 729. és 730. ábra) s hogy a három méternél magasabb állványok oszlopainak lábai is öntöttvassarukba vannak bujtatva (729.–732. ábra). A 8 méternél magasabb állványok továbbá egymás fölé rakott 4–8 m magas emeletekből állanak, a melyeknek sarokárboczaik öntöttvassarukkal vannak összekötve és

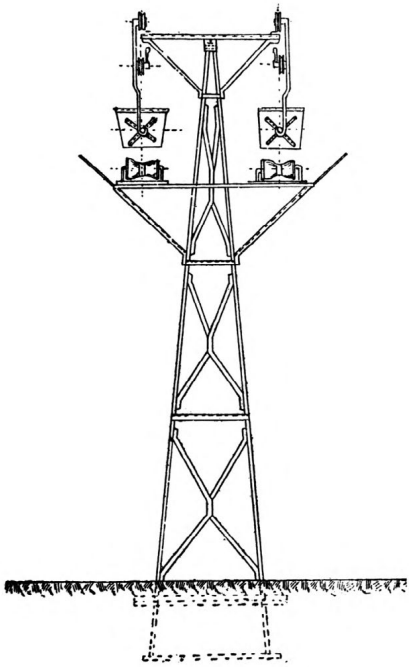
* Annalen für Gewerbe und Bauwesen. 1894. évfolyam.



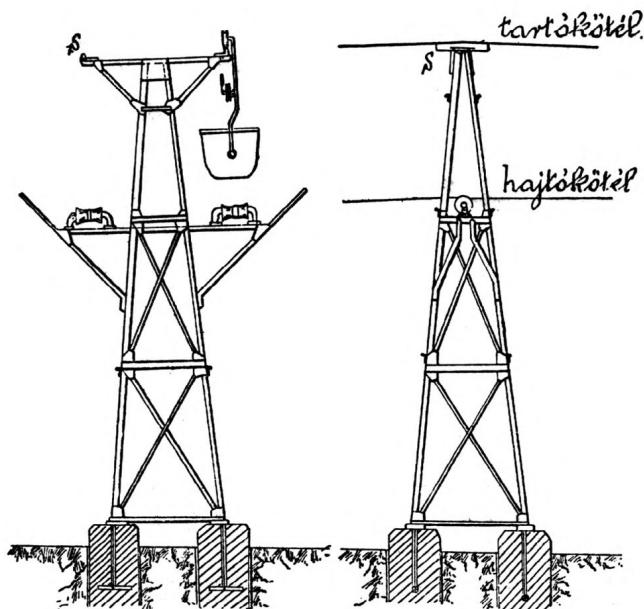
723. ábra.



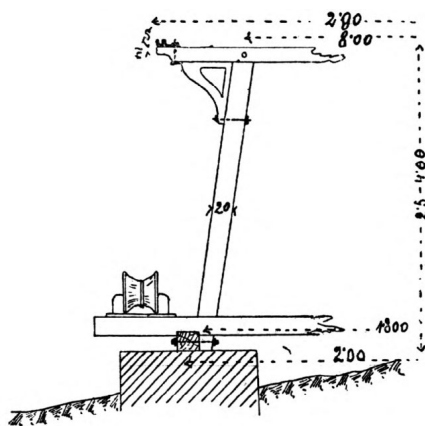
724. ábra.



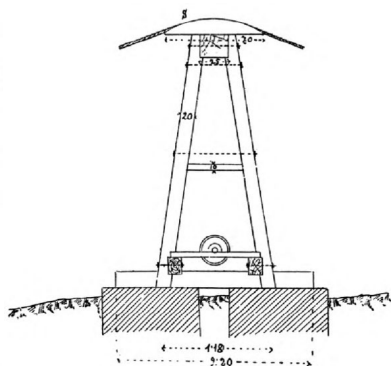
725. ábra.



726. ábra.

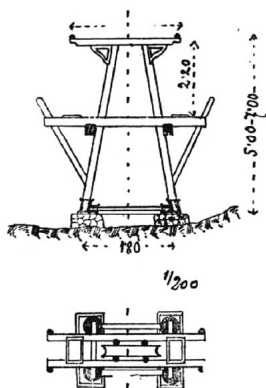


727. ábra.



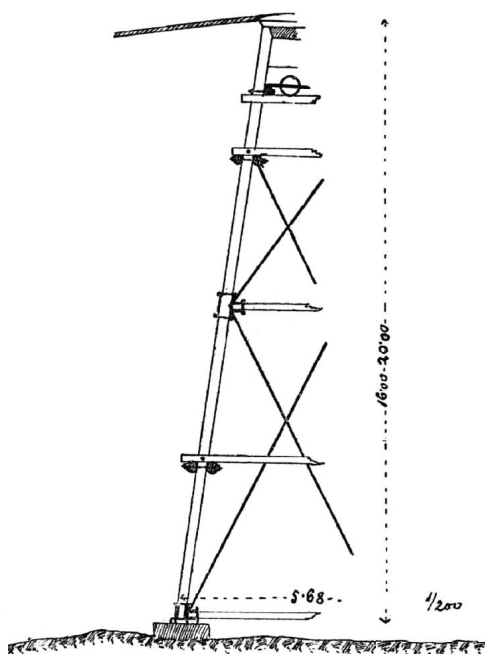
728. ábra.

azonkívül erős feszítő rudakkal merevitve (730. és 731. ábra). A 8 méteres emeletek közepükön mindkét irányban czimborakötőkkel vannak összefogva. A 727. és 728. ábra ilyen gúlaalakú állványokat mutat 2.50–4.50

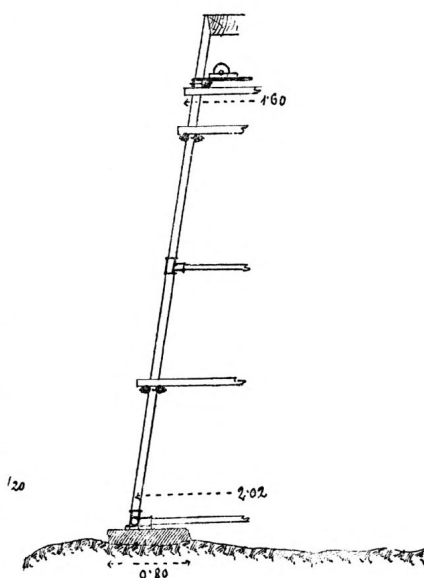
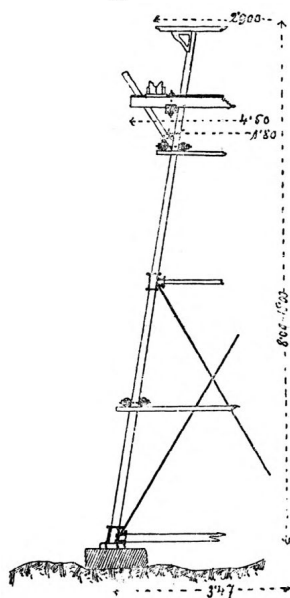


729. ábra.

m, a 729. ábra 5–7 m, a 730. ábra 8–15 m, a 731. ábra pedig 16–20 m-es magasság részére. Ezekből az ábrákból bármilyen magas gúla alakját levezethetjük, mert a magasabb állványok felső része úgy alakra mint



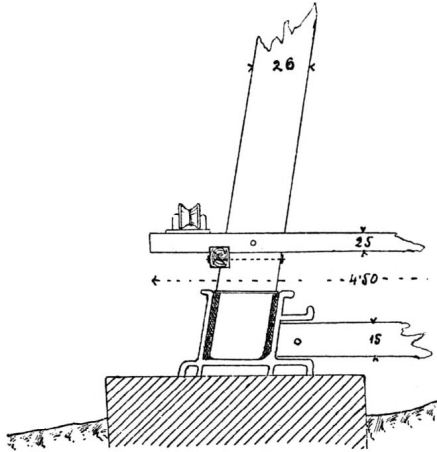
731. ábra.



730. ábra.

méretekre nézve azonos az előbbivel, míg a gúla talpszélessége magasságával arányosan növekszik és a sarokoszlopok egyszerű meghosszabbítása által keletkezik.

A vegyes és tiszta vas-szerkezetek tartósabbak a tiszta faállványoknál, de egyszerűs mind drágábbak is; ennél fogva 20 méternél magasabb állványokat vasból ritkán építenek. Mivel továbbá feldőlés vagy más üzemi zavarok esetén a vasállványok éppen úgy tönk-



732. ábra.

remennek, mint a faállványok, és a köteleknek sem nyújtanak biztosabb alapot, fában bővelkedő vidéken az egyszerű és olcsó faszerkezet éppen úgy megfelel a célnak, mint a vas.

A faállványok leginkább tölgyfából, de impregnált fenyőfából is készülnek; törékenysége miatt e célra legkevésbé alkalmas a bükkfa.

Faállványok alkalmazásánál különösen arra kell ügyelni, hogy az alaperendáktól a vizet elvezessük; az állványok talpát e célból körülárkoljuk.

A támasztó állványok alapkeresztjét vagy keretét rossz talajon czölöpökre csapozzák, eléggé teherbíró talajon ellenben alapzatpillérekre, sziklás talajon a sarokárboczok alá helyezett nagy lapos kövekre fektetik; lejtős talajon továbbá az állványt bevágásba vagy feltöltésre állítják s az utóbbit szükség esetén czölöpözéssel, fonott sövénynyel, kő- vagy fafallal védik a lecsúszás ellen.

Magas állványokat, megállásuk biztosítására, vagy igen széles alappal kell felszerelni vagy pedig hogy fel ne dőljenek, 2–4 lánczczal vagy vasrúddal erős czölöpökhöz, élőfákhoz, sziklába eresztett vashorgokhoz stb. kötni, úgy, hogy ezáltal talpszélességök megfelelően nagyobbodik, a nélkül, hogy talpukat nagyon szélesre kellene kiszabni. A vonórudakkal állandósított állványok ennél fogva olcsóbbak azoknál, melyeknek megállását széles alap biztosítja, különösen akkor, ha a vonórudakra a megkötött köteleket használjuk fel. Alacsonyabb állványoknál, ha viharoknak kitett helyen nincsenek, rendszerint két vonórúd elégséges, ha azokat a talpnégyszög egyik átlója irányában helyezzük el, úgy, hogy a kocsi mozgásának irányával ellentétesen álljanak. Négy vonórúd alkalmazása esetén

ellenben két rúd a pálya irányába, kettő pedig arra merőlegesen helyezendő el. Ettől csak hegygerinczeken lehet eltérni, a hol az állványt első sorban az uralkodó szél ellenében kell biztosítani. Ilyen helyen azután az alacsonyabb (6–10 m magas) állványokat is kell kikötni.

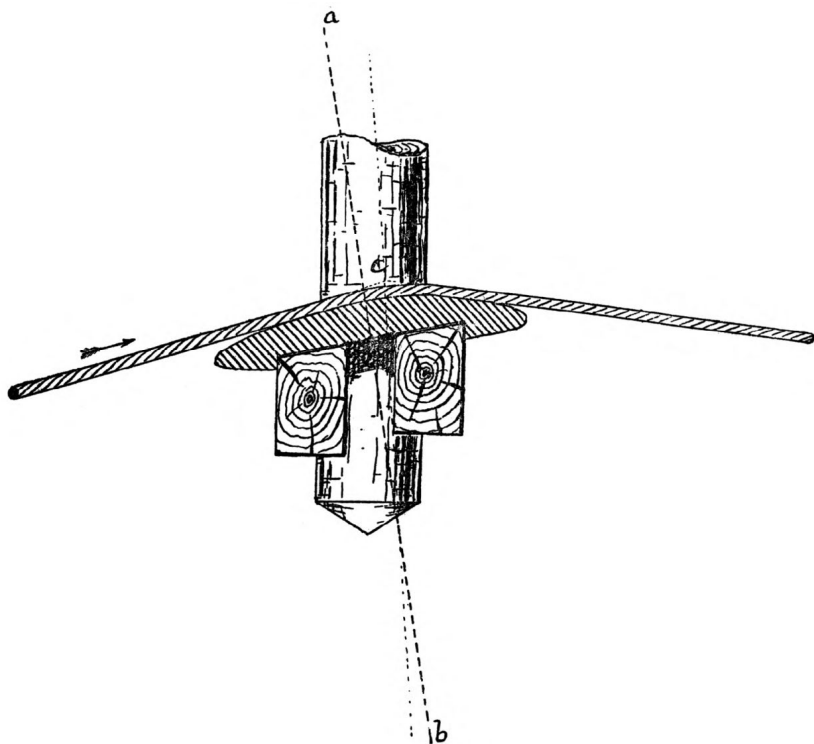
Az állványok felszerelése. Az állványoknak, bármilyen szerkezetűek is, mindig két egyforma alkotó része van. Ez a két vízszintes tartógerenda, a melyek a pálya tengelyére merőlegesen állanak. A gerendák egyike, a mely akár az állványok legtetején (715.–719. és 724.–731. ábra), akár kevéssel ez alatt (720.–723. ábra) van elhelyezve, egy-egy talpfát képvisel, a melyre a kötélpálya sínjei, a tartókötelek vannak ráfektetve, másika pedig, a mely az előbbinél 2–3 méterrel mélyebben van, arra való, hogy a hajtókötél felfogására és vezetésére szánt görgőket vagy hengereket hordja. Ezek a tartógerendák, a hol csak lehetséges, tölgyfából készítendőek, még akkor is, a midőn az állvány egyébként fenyőfából készült.

A *felső tartógerenda* két végén, ott, a hol a tartókötelek ráfekszenek, mindig egy öntöttvassarut (*s*) helyezünk el, a mely a tartógerendához van srófolva (726.–728. és 733. ábra). Ezek a saruk a kötél vastagságának megfelelő félköralakú vájattal birnak, a melybe a kötél belefekszik. A saruk arra valók, hogy a kötelnek hőmérsék-okozta hosszváltozásait lehetővé tegyék, a kötelek ingását és oldalt való mozgását megakadályozzák s ezáltal a két tartókötél közötti távolságot, az ú. n. *nyomközt* biztosítsák.

Ebből kifolyólag vajatukat oly szélesre kell kiszabni, hogy a kötél lehetőleg csekély surlódással mozoghasson bennök, és oly mélyre, hogy a kötél erősebb ingása közben se ugorhasson ki belőlök. A mély vajat következtében a sarun áthaladó kocsi nem érintkezik a vajat fenekén fekvő kötéllel, ennél fogva az utóbbi ebben a pillanatban a teher nyomásától felszabadulva, a lehető legkisebb surlódással csúszhat s kiegyenlítheti azt a különbözetet, a mely a kötél behajlásában az állvány két oldalán az áthaladó kocsi nyomása folytán keletkezett.

Oly helyeken azonban, a hol a támasztó közők nem nagyok, a hol tehát a kötél nyomása is aránylag csekély, kivételesen oly saruk is használtatnak, a melyekből a kötél vastagsága felével kiemelkedik; az ilyen saruk jó oldala az, hogy köztük és a rajtok áthaladó kocsi között ütközés nem jó létre és a saru kevésbé kopik.

A saruk vájata, a mely a surlódás csökkentésére és a kocsi kenőcs felvételére 2–3 mm-rel szélesebb a kötél átmérőjénél, a saru elhelyezése előtt simára csiszolandó, nehogy a simítást a kötél végezze. A saruk, mint már a kötélszúsztatóknál említettük, úgy vannak szerkesztve, hogy a kocsi kerekék könnyen és nagyobb ütközés nélkül mehessenek át rajtok; e



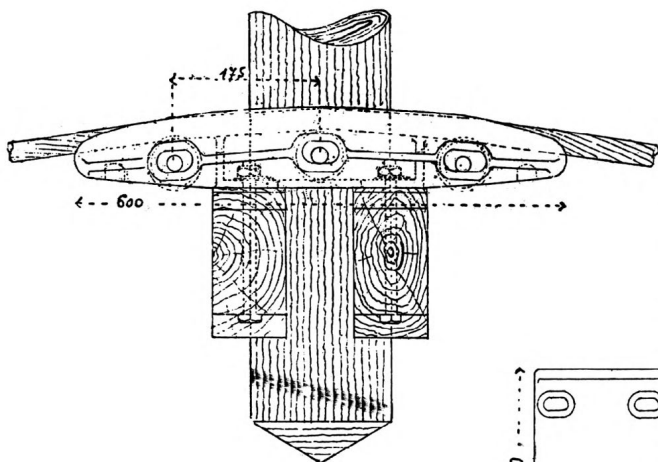
733. ábra.

végből a saru élei a kerék vájatának megfelelően le vannak gömbölyítve, végei pedig ékbe végződnek, hogy a kötélt jobban simulhasson hozzájuk (lásd a 734., 735., 737. és 738. ábrát).

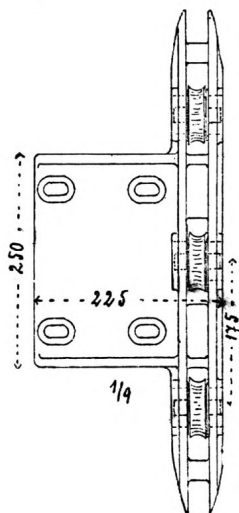
A saruk rendes hosszúsága 60–70 cm; hosszabb saru előnyösebb lenne ugyan, mert az átcuszó kötélt hosszabb ideig van a nyomás alól felszabadítva és a kötélt nyomása is nagyobb területre oszlik el s kopása ennél fogva kisebb, a hosszú saruk azonban, ha nem elég erősek, az igénybevételnek kevésbé állanak ellen és könnyen törnek.

A saru felső két éle, valamint vájatának feneke, a melynek közepén a tartókötélt fekszik, rendszerint 2–6 méteres görbületi sugár szerint van hajlítva (733. és 734. ábra). A hajlítás nagysága arányos a támasztó közl, mert nagyobb támasztó köznél a tartókötélt két szára a saru két oldalán nagyobb behajlást mutat, mint akkor, a midőn az állványok közelebb vannak egymáshoz. Ezt figyelmen kívül hagyva, a kötélt a saru végein könnyen megtörhetnék.

A saruk, a vájat szerkezetére nézve, vagy *sima vájatuak*, azaz olyanok, mint fönnebb leírtuk (733. ábra) vagy pedig *görgönyés saruk* (734. és 735. ábra). Az utóbbiak hosszúságuk irányában három görgővel van-



734. ábra.

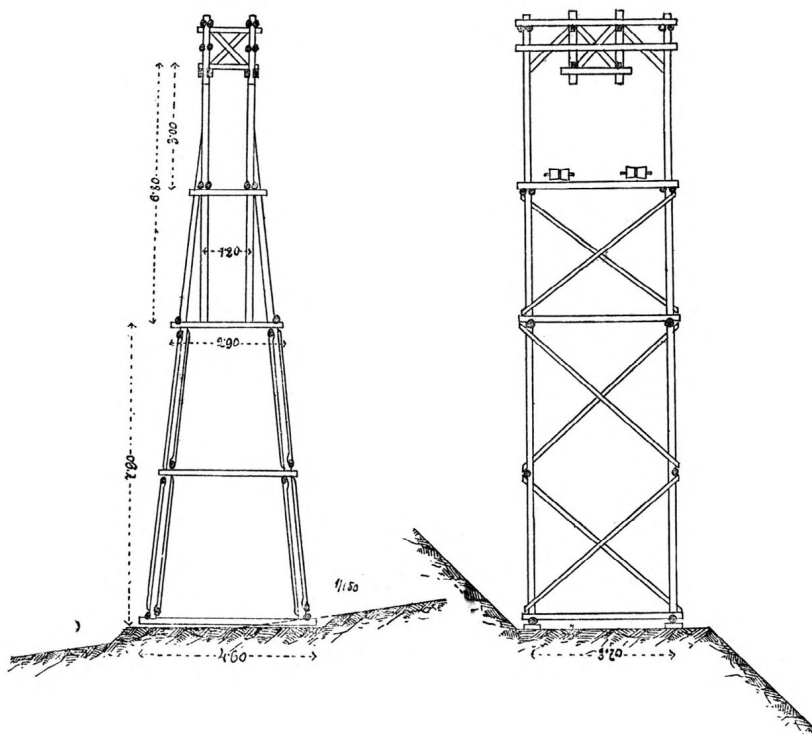


735. ábra.

nak felszerelve, a melyeken a kötél fekszik; ezáltal a kötélnek a pálya irányában való mozgása meg van könnyítve. Ezért leginkább oly helyeken használtatnak, a hol a pálya erősen van megterhelve és a kötél a pálya irányában nagyobb mozgásokat végez.

Oly esetben, a midőn a kötelek, nagy megterheltetésök miatt, függőleges irányban is himbálózhatnak s a törés szöge ennél fogva folytonosan változik, a mi rendszerint nagyobb támasztó közöknél fordul elő, a nyomás jobb elosztására *kettős állványokat* (736. ábra) és azokon párosával *billenő görgönyés sarukat* (737. ábra) kell használni, a melyek önműködőleg helyezkednek el a kötél szárok irányában.

Ezek két külön részből állanak; az egyik rész, a melyet a gerendához srófolunk, a tartó, a másik pedig a görgönyés saru; az utóbbinak vízszintes tengelye a tartóba van ágyazva.

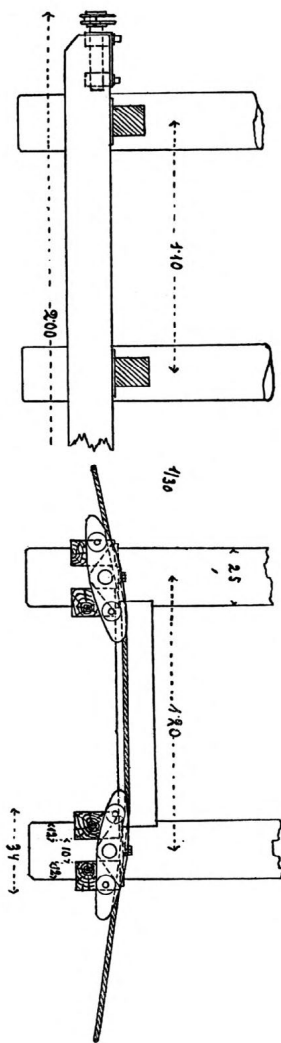


736. ábra.

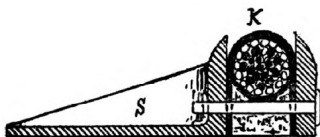
Ezek a saruk azonban csak elkerülhetetlen szükség esetén használándók, mert a róluk lemenő kocsik, a saru rögtöni felbillenése folytán, nagy rázkódtatásoknak vannak alávetve s e miatt könnyen kisiklanak.

A sima vájatú és a görgönyés saruk vagy vízszintesen ágyazhatók a tartógerenda végeire (726., 728., 734. stb. ábra), vagy pedig úgy, hogy a sarunak egyik vége mélyebben van a másiknál (733. ábra). Ez az utóbbi eset akkor fordul elő, a midőn a sarura támaszkodó kötél két ellenkező szára különböző hajlással bír. Ekkor a saru *ab* tengelye nem a törésszög *c* csúcsán megy keresztül, de ama irány felé hajlik, a melyből a kocsik érkeznek. A saruk ilyen elhelyezése által a saruk ütközését akarjuk csökkenteni.

Oly helyeken, a hol a kötél két szára az állványtól mindkét oldal felé emelkedik, pl. egy völgy fenekén álló állványnál, a kötél nemcsak, hogy nyomást nem gyakorol a sarura, de a feszítés következtében belőle kiemelkedni is igyekszik. Itt tehát a kötelet le kell szorítani. A leszorítás



737. ábra.



738. ábra.



739. ábra.

k kengyellel történik (738. és 739. ábra), a melyet az s sarunak megfelelő hézagába eresztünk és ott egy peczekkel állandósítunk.

Olyan állomásokon végre, a hol a kötelet, akár szilárd kikötés, akár pedig feszítés végett, irányából el kell terelni, *elterelő kötél-saruk* szükségesek. Ezek rendszerint páros saruk, a melyeknek egyikére (a) az elterelendő tartókötél ráfekszik, — ennek szerkezete hasonló a fönnebb leírt sarukéhoz — másika (b) pedig az eltérített kötélvéget megfelelő körívben vezeti (698. ábra).

Az *állványok alsó kereszttartójának* két végén, a tartókötelek alatt, a már említett *vezető hengerek, görgők* vagy *csigák* (721. ábra) vannak elhelyezve és csavarokkal odaerősítve, a melyekre az áthajló kötél ráfekszik. Hengerek gyanánt legjobbak a fahengerek, mert olcsók, eléggé tartósak és a kötelet kímélik; hosszúságuk 50–80 cm, átmérőjük 25–30 cm s a vízszintes gerendákra két sarokcsapágó segítségével vannak ágyazva. A vasesigák ugyanolyan átmérővel bírnak, de ritkábban használatnak, mert a kötelet jobban koptatják, mint a fahengerek. A vezető hengerek és csigák, de különösen az utóbbiak mindkét oldalán még vasrudakból készült *nyergek* is szükségesek, a melyek az esetleg ferdén leereszkedő hajtókötelet önműködőleg a hengerre vagy csigára terelik (721.–723. ábra).

A vezető hengereknek oly mélyen kell lenniök a tartókötelek alatt, hogy a kocsik biztosan elmelessenek fölöttük. Ez a függőleges távolság 2–3 méter között változik.

4. A kocsik.

A kötélpálya különféle czélra különböző szerkezetű kocsikat igényel. Bármilyen azonban a kocsik alakja és szerkezete, azok lényegileg négy részből állanak, még pedig:

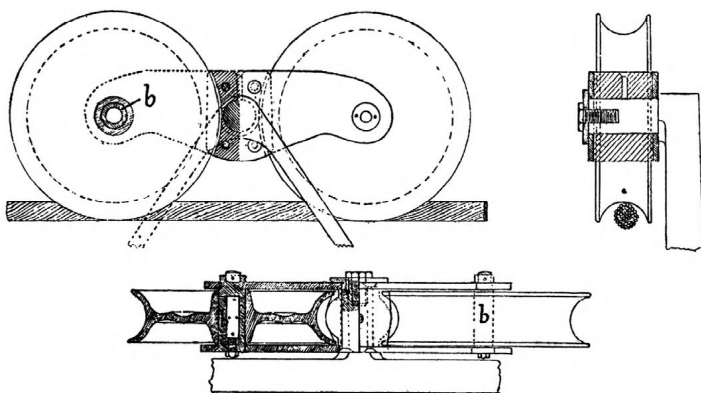
a) a tartókötélen futó felső részből, az ú. n. *járóműből*,
b) a járóműre akasztott alsó részből, az ú. n. *kocsiszekevényből* vagy *kosárból*,

c) a kocsiszekevényt a járóművel összekötő ú. n. *függesztő szerkezetből* és

d) a *kapcsoló készülékből*, a melylyel a kocsi a hajtókötélt bekapaszkodik; az utóbbit alább 5) alatt külön fogjuk leírni.

A *járómű* rendszerint kétkerekű; a kerek egy közös tartóba vagy keretbe vannak ágyazva és kerületükön a kötélt vastagságának megfelelő homorú vájattal felszerelve. Ez a vájat oly széles és mély, hogy a kerék egyrészt a tartókötelek támasztó saruin és kapcsoló hüvelyein keresztül biztosan átmehet és másrészt a kocsinak oldalt való lefordulását is megnehezíti. A kerek vagy tömörök (740. és 741. ábra) vagy pedig át vannak törve és 3–4 hajlított karral felszerelve (742. és 743. ábra); átmérőjük 0.25–0.30 m, vastagságuk 5–6 cm. Anyaguk rendszerint öntöttacél, mert az öntöttvaskerek, habár a kötelet jobban kimélik, rövid idő alatt elkopnak.

A közös tartó, a melybe a két kerék tengelye van ágyazva, lehet egy- vagy kétoldali. Az egyoldali tartót, a mely a *Bleichert*-féle kocsiszerkezetnél használatos, a 741. ábra, a kétoldalit pedig, a mely aczéллеmezkből készül, *Obach* szerkezete szerint a 742. és 743. ábra, *Otto* szerkezete szerint pedig a 740. ábra mutatja. A kétoldali tartó jó ol-



740. ábra.

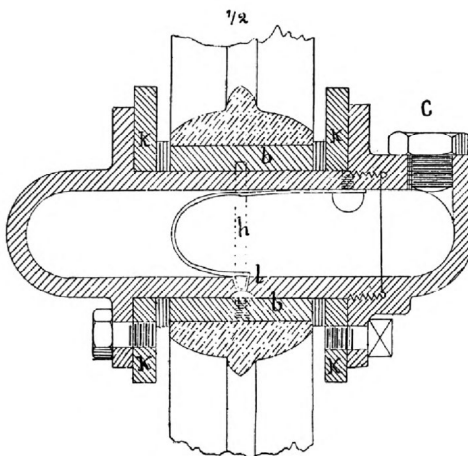


743. ábra.

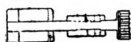


resztlemezekben levő *c* csapágyakban (742. és 743. ábra). Ágyazásuk módja első sorban a kenés módjától függ. *Obach* közönséges kenő szelenczét (*s*) alkalmaz, a melyből a híg olajkenőcsöt egy vékony drót vezetli a csapra (743. ábra); itt tehát a tengelyek forognak a tartóban. Ennél jobb az újabban általánosan használt kenő módszer, a melynél a tengelyek üresek és vagy a 744. ábrában látható módon vannak a *k* keretlemezekhez erősítve vagy pedig a 740. ábra módjára azokkal összeszrófolva; a kereknek tehát a tengely körül forognak s a tengelyek képviselik a kenő készüléket. A kenés tömörített ásványolajjal vagy pedig kocsikenőccsel történik, a melyet a *c* csavaranyával elzárt nyíláson át tesznek a tengelybe s onnan akár a csavar meghúzása, akár egy rúgó folytonos nyomása következtében jut az *l* lyukon keresztül a *h* horonyba s ebből a surlódó felületek közé (744. ábra). Ez a kenés ma már általánosan használtatik ugyan és elég jól is válik be, mert a kerek és a tengelyek között csekély a surlódás és ennél fogva a kopás is, a szerkezet azonban komplikált, sok megmunkálást igényel, drága, s a mi a legrosszabb, a kenőanyag ellen nem őrizhető s megsűrűsödése esetén a kenés tökéletlen.

A vajda-hunyadi kötélpályánál, a hol, különösen télen, a kenő készülékek egyike sem vált be, 1888-ban szalonnával tettek kísérleteket, s azok oly kitűnő eredményre vezettek, hogy a kenésnek e módja azóta folytonos használatban van. A kenőkészülék abból áll, hogy egy kétkarú *k* emeltyű rövidebb karjára *s* szalonnaszélet van rátéve (742. ábra), a melyet a hosszabb karon működő és villaalakja folytán a keretlemez által ve-



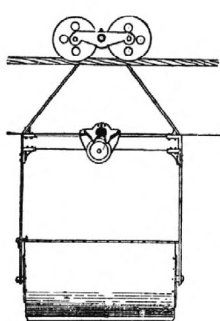
744. ábra.



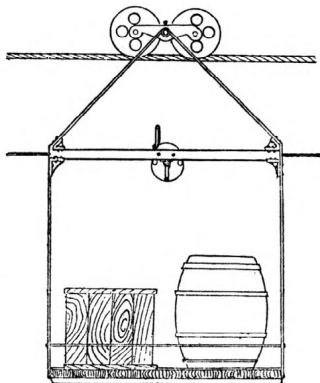
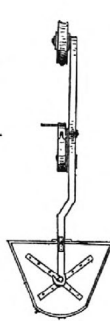
745. ábra.

zetett C súly állandóan a c csapágy alsó kivágásában tart és a csaphoz szorít. A csap külső végén levő g gyűrű arra való, hogy a szalonnaszületnek oldalt való kihullását vagy az emeltyűkarnak kihajlását megakadályozza. A k emeltyűt részletesen a 745. ábra mutatja. Eme módszer szerint a kenés olcsónak és megbízhatónak bizonyult s télen is jól működik; a kocsi e mellett egészen tiszta marad s a szalonnaszület, kívülről látható lévén, idejekorán kiváltható.

A *kocsi függesztő szerkezete* (csüngője) különböző lehet ugyan, felső része azonban rendszerint egyenlőszárú háromszöget mutat, a melynek csúcsa a felfüggesztő pontban van; ennek alján vannak a tulajdonképeni kocsitartó karok. Ezek a karok, a melyeknek alakja a kocsiszekrény vagy kosár alakja szerint változik, rendszerint **L**-vasból készülnek és a hajtókötél magasságában egy keresztartóval vannak összekötve, a melynek közepén van a kocsi kapcsoló készüléke 746.–750. ábra.



746. ábra.

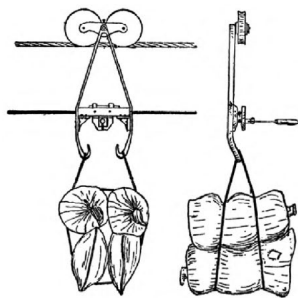


747. ábra.

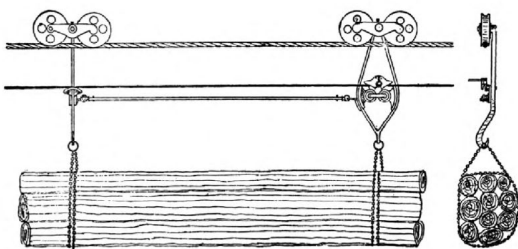
A *kocsiszekrény* vagy *kosár* szerkezete végre a szállítandó darabos anyagok, pl. érc, kőszén, faszén, téglá, mész, égetett mész stb. részére *szekrénykosár* (721., 725., 726. és 746. ábra), a mely a kocsizár megoldása után vízszintes csapja körül felborítható és kiüríthető; nagyobb térfogatú csomagárú szállítására *lapos kosár* (747. ábra); zsákok, rönkök vagy szálfák részére egyszerű *kötél* vagy *láncz* (748. és 749. ábra); fűrészárú, tűzifahasábok stb. részére *horogalakú függőkarok* (750. ábra)

*

Annalen für Gewerbe und Bauwesen. 1894. évfolyam.



748. ábra.

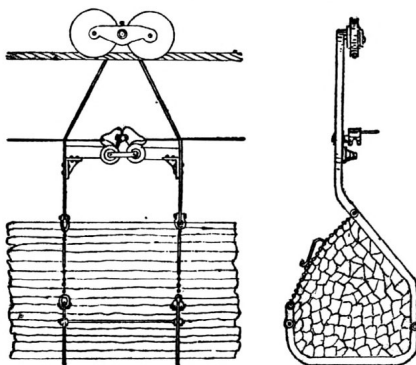


749. ábra.

stb. Hosszú tárgyak, pl. szál-fák, rönkök, gerendák, fűrész-árú stb. e mellett mindig két kocsira helyeztetnek, ezek közül azonban csak az első van kapcsoló készülékkel felszerelve (749. ábra).

A kosarak nagysága változik a szállítandó anyagok szerint s míg faszén szállításánál 0.5 m^3 (5 hektoliter) az ürtartalma, úgy, hogy mintegy

120 kg faszenet foglal magában, érczek, kövek stb. részére csak $0.20\text{--}0.25 \text{ m}^3$ ürtartalommal bír s a rakomány súlya 250–300 kg.



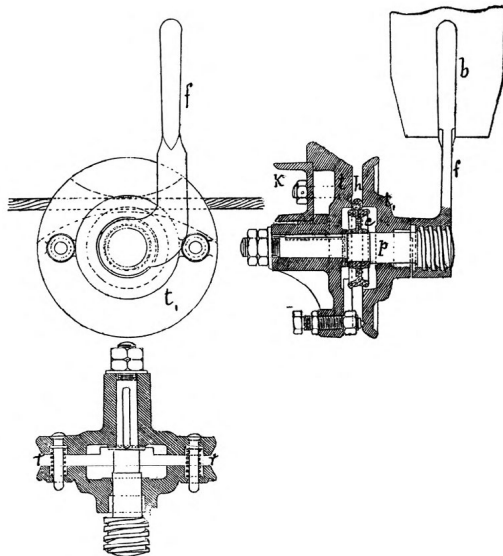
750. ábra.

5. A kapcsoló készülék.

A kötélpálya szabályos üzemét leginkább a kapcsoló készülék biztosítja; feladata az, hogy a kocsikat a hajtókötélnek bármely vagy előírt helyén teljes biztonsággal beakaszthassa.

A kapcsoló készüléktől megkívánjuk, hogy szerkezete egyszerű legyen, minden körülmény között biztosan működjék és a kötelet lehetőleg kimélje. Eme kellékek betartása mellett szerkezete különböző lehet ugyan, a kapcsolás módja szerint azonban a kapcsoló készülékeknek két csoportja használatos. Az egyik, mint már említettük, a kötelet bármely helyén megfoghatja, a másik ellenben csak ott, a hol a kötél gombjai vannak. Az előbbinél csak a surlódás működik, a mely a kötél és a fogó készülék között fellép, a miért *frikciós kapcsoló készüléknek* is nevezik; az utóbbi ellenben a hajtókötél gombjába kapaszkodik és ennél fogva *gombos kapcsoló készüléknek* neveztetik.

A *frikciós kapcsoló készülék* rendszerint két tárcsából áll; ezeknek egyike (t) a koci csüngőjének h kereszttartójához (751. ábra) van srófolva, másika (t_1) ellenben a szilárd t tárcsán keresztül menő p peczken előre és hátra tolható. Az egymással szemben álló t és t_1 tárcsa között a peczken, mint tengelyen, forgó c csiga van, a melyre a h hajtókötél önmagától ráfekszik. A két tárcsát az r tekercsrugók egymástól eltolva tartják, úgy, hogy az áthajló kötél közéjük juthat. A p peczek elülső feje lapos csavarmetszéssel s az ezen forgó f fogantyúval van felszerelve, a



751. ábra.

melynek agya csavaranya módjára van kifúrva. Ha a munkás a fogantyút, a mely saját súlyánál fogva függőlegesen függ lefelé, 180° -kal megfordítja, úgy, hogy fölfelé áll, akkor az elülső t_1 tárcsa a hátsó t felé tolatik, ezáltal a h kötél a két tárcsa közé szorul és a kocsi be van kapcsolva. A végső állomáson, a hol a kocsit ismét le kell kapcsolni a kötélről, a fölfelé álló f fogantyú egy b táblához ütközik, lefelé fordul, e közben az r rugó a t_1 tárcsát visszatolja, a kötél pedig kiszabadulva, a kocsit elbocsátja.

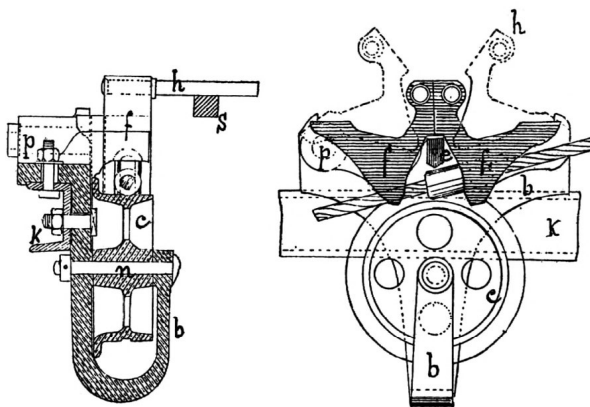
Ezt a *tárcsás kapcsolást*, a mely *Otto* szabadalma*, oly kötélpályákon használják, a melyeknek emelkedése 25%-ot meg nem halad. Ennél

* Annalen f. Gewerbe u. Bauwesen. 1894. év 185. lap.

nagyobb emelkedésnél, egészen 33%-ig, a két tárcsa belső lapjába hullámszerű hornyokat kell vágni, a melyekbe a kötél beszorul s ezáltal közte és a tárcsák között a surlódás nagyobbodik. 25%-ot meg nem haladó emelkedésű pályán ez a kapcsolás kitűnően működik s egyszerű szerkezetén kívül valamennyi, eddig ismert kapcsoló készüléket abban múlja felül, hogy a hajtókötelet leginkább kiméli. A kötél ugyanis mintegy 200 mm hosszúságban érintkezik a tárcsákkal, a reá gyakorolt nyomás ennél fogva nagyobb hosszúságra oszlik el.

Az ugyancsak surlódással működő ú. n. *excenteres kapcsoló készülékek*, habár szerkezetük és kezelésük szintén igen egyszerű, kevésbbé ajánlhatók, mert ezek az excenternek megfordítása által a kötelet, úgy szólván, egy pontban fogják meg, a nyomást tehát egy pontra koncentrálják, ez által pedig a kötélnek nagymérvű kopása következik be.

A *gombos kapcsoló készülék* sokféle szerkezettel bír, a melyek rendszerint szabadalmazva vannak. Egy ilyen készüléket, a mely *Otto* szabadalma, mutat a 752. ábra. Ez szintén a kocii függesztő szerkezetének *k* keresztartójához van srófolva s egy *b* tartóból áll, a melynek alsó meg-



752. ábra.

hajlított karja az *n* tengelyen forgó *c* csigát, felső része pedig a *pp*₁ csapok körül forgó és, elülről nézve, könyökalakú *ff*₁ fogópofákat tartja. A fogópofák az állomásokon a pontozott állásba önműködőleg emelkednek fel, azáltal, hogy *hh* karjok az *s* kikapcsoló sínre csúsznak, a mely lejtősen emelkedik, a sínről letérve ismét előbbi helyzetükbe esnek vissza; ebben való maradásukat a *b* tartóból kinyúló *c* peczek, a melyre támaszkodnak, biztosítja. A kocsinak beakasztása úgy történik, hogy a a munkás az állomás függő sínein haladó kocsi a bekapcsoló hely előtt kissé előre löki, miáltal a fogópofák *hh* karjai a rövidke *s* sínre futnak fel és a pofák a

pontozott állásba emelkednek; ezzel egyidejűleg a kapcsoló készülék c csigája a hajtókötél alá kerül. A rövidke s sínt elhagyva, a fogópofák lefordulnak és villaalakú könyökükkel közbefogják a kötelet. A mint azután a hajtókötél legközelebbi gombja az f pofába ütközik, az, a húzó erőnek engedve, kissé fölemelkedik és a gombot előre eresztí a két pofa közé; itt azután a gomb az f_1 pofa homlokába ütközik és a kocsit magával vonszolja. A gomb becsúsztatása után az f pofa visszaesik helyére és megakadályozza azt, hogy a kocsi esetleg előre futhasson és a gomb visszamaradjon. A fogópofák ugyanis a köztük levő gomb nyomásának nem engednek, mert pp tengelyök a támadó pontnál magasabban feküdvn, fel nem emelkedhetnek.

A kocsinak kiakasztása szintén önműködőleg megy végbe. Az ff_1 fogópofák hh_1 karja ugyanis a kikapcsoló állomáson ismét egy rövid és lejtősen emelkedő s sínre csúszik fel; ezáltal a pofák a pontozott állásba emelkednek és a kötélgombot elbocsájtják, az utóbbi azután a kötéllal együtt tovább halad, a kocsi pedig a függő síneken futnak tovább.

A *Bleichert*-féle kapcsoló készülék (741. ábra) abban különbözik az Otto-félettől, hogy a kocsi tartójához erősített kerülékalakú h aczéllhenger alsó lapjából két szemfoghoz hasonló ff_1 fog nyúlik ki. Ezeknek egyike, még pedig az, a mely a közeledő kötélgomb oldalán vagyis a mozgással ellentétes oldalon van (f), a hengerbe egészen behúzható, ha a henger tetején levő e kajmós emeltyű egy rövid, lejtősen emelkedő, kikapcsoló sínre fut fel és a hengerből kihúzódik; az emelő erő megszűntével a henger belsejében levő tekercsrúgó nyomásának engedve, az emeltyű ismét visszaesik és a fog visszaereszkedik helyére. A másik fog (f_1) szilárdan van a hengerbe erősítve. A bekapcsolás úgy történik, mint az Otto-féle kapcsoló készüléknél. Az f fogat, a mely külső oldalán egy körívvel van határolva, a bele ütköző kötélgomb maga is betolja a hengerbe s átmenve alatta, az f_1 fogba ütközik és a kocsit magával viszi. A kikapcsoló állomáson ellenben az e kajmós emeltyűt egy rövid, lejtős sínre kell felfuttatni, hogy magasba emelkedvn, az f fogat behúzza és a kötelet elbocsátja. A kocsinak előrefutása ennél a készüléknél sem következik be, mert a két fog között levő gomb az f fogat nem tolhatja be a hengerbe.

A még ezeken kívül létező egyéb gombos kapcsoló készülékek leírását, a mi célunktól messze elvezetne, bátran elhagyhatjuk.

6. Az állomások.

A pályának egyik végén, szükség esetén közbenső részében is, van a *felrakó*, másik végén és esetleg közbenső részében is a *lerakó állomás*; a *gépállomás* rendszerint a pálya közbenső részében van elhelyezve.

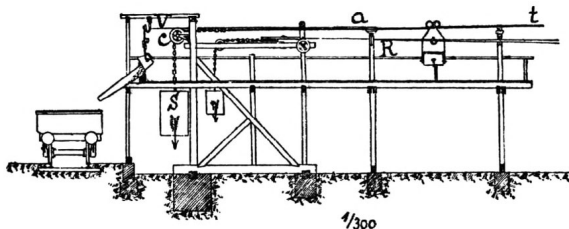
A pálya vízszintes iránytörésein vannak továbbá az ú. n. *átmeneti állomások*, a hosszabb egyenes pályarészekben pedig külön *kikötő* és *feszítő állomások*.

Valamennyi állomás egyik végén az érkező kocsik a hajtókötélről, mint már a kapcsoló készüléknél láttuk, lekapcsolatnak, ellenkező végén ellenben ismét beleakasztatnak, míg az állomásokon keresztül, mint a 698. és 707. ábrák mutatták, a kocsik függő síneken futnak tovább, a melyek a kocsik mozgása irányában 1.0–1.5%-os eséssel bírnak.

Minden állomáson tehát legalább két egymással többé-kevésbé párhuzamos függő sín szükséges, a melyek egyikén az üres, másikon a megrakott kocsik haladnak; czélszerű azonban, ha még oly állomásokon is, a hol sem be-, sem kirakodás nem történik, egyik vagy mindkét oldalon ilyen, tartalékban levő függő vasutakat rendezünk be, hogy rajtok azokat a kocsikat, a melyek bármely oknál fogva az állomáson visszamaradtak, elhelyezhessük. Gépállomásokon ilyen oldalvágányok okvetlenül szükségesek, hogy a hajtógép számára érkező fűtő- és egyéb anyag a pályáról félretolható vagy esetleg az anyagraktárba terelhető legyen.

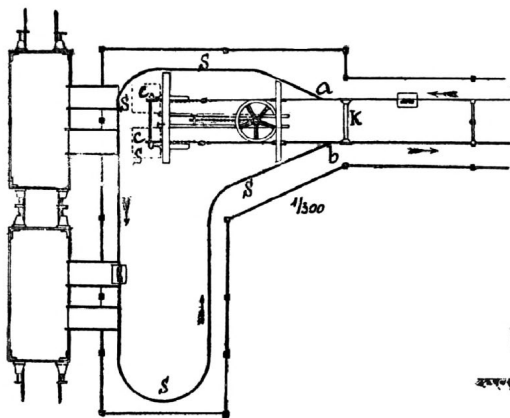
A végső állomásokon a függő szárnyvasutak, úgy, mint a kötélcusztatóknál láttuk, azért szükségesek, hogy a kocsik s a fel- és lerakó helyek között, a melyek, az anyagok készletezésére, elhelyezésére és osztályozására való tekintettel, rendszerint kissé távolabb vannak, a szükséges összeköttetés létrejöjjön. A függő vasutakat természetesen úgy kell vezetni, hogy a kocsi mindig a pálya ellenkező oldalára kerülhessen vissza azaz a megrakott kocsi, mielőtt kiürített, az üres kocsik oldalára menjen át és megfordítva. Legegyszerűbb ilyen kiürítő állomást mutat a 753.–755. ábra. Itt a rakott kocsik a *k* kikapcsoló készüléknél a hajtókötetet eleresztve, *a*-nál a *t* tartókötélről, a mely innen a feszítő készülékhez megy, az *ss* függő vasútra térnek le, s azon az állomást megkerülve és e közben tartalmukat az ott levő vasuti kocsikba kiürítve, *b*-nél a pálya másik oldalára futnak be, hogy a *t*₁ tartókötélen a felrakó állomásra visszamenjenek.

Egy gépállomás berendezését a 756.–758. ábra mutatja, a mely a fönnebbiek után minden további magyarázat nélkül könnyen megérthető. Itt a

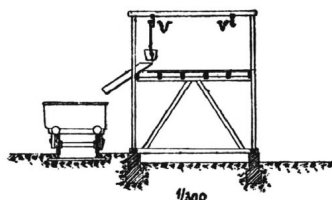


753. ábra.

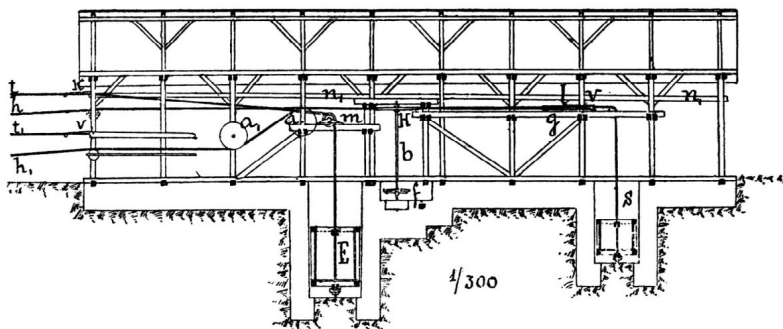
megrakott kocsik k pontnál térnek le a t kötélről az n_1 függő vasútra, a melyről szárnyvágányok segítségével a lerakó hely különböző pontjaira vezettetnek, míg az üres kocsik három különböző irányból az n_2 függő vasútra s erről v pontnál a t, t_1 tartókötélre térnek vissza. Könnyen belátható, hogy a függő vasút-



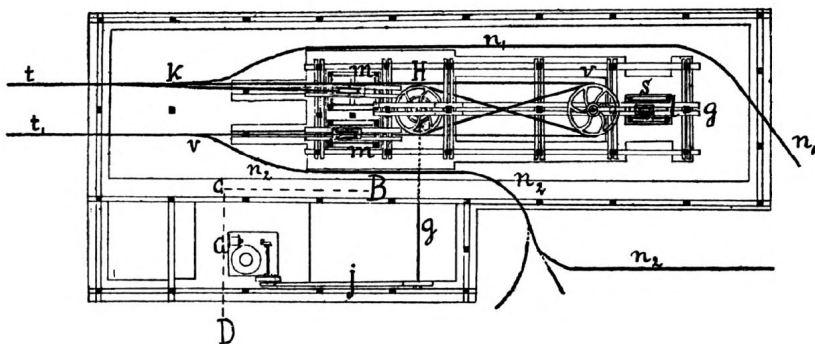
754. ábra.



755. ábra.



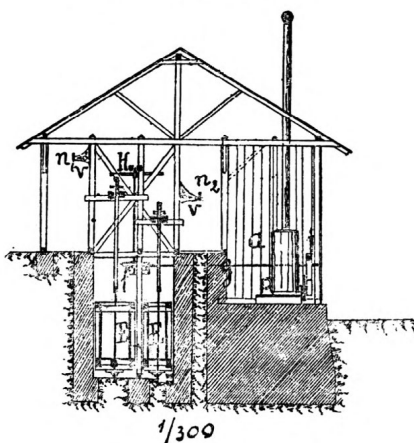
756. ábra.



757. ábra.

nak folytonos, habár csak 1%-os esése okozza azt, hogy a v végső pont mélyebben van a k kezdőpontnál, még pedig annál mélyebben, minél hosszabb a körülvezető függő vasút; a szintkülönbség minden 100 méteres hosszúságnál egy méterrel növekszik. Ez a szintkülönbség a 756. és 758. ábrában is látható. Mivel pedig a hajtókötél, a melynek két szára különben a hajtó vagy vezető korong magasságában van, a bekapcsoló helyen is ugyanolyan távolságban kell, hogy legyen a függő vasút alatt, mint a kikapcsoló helyen: megfelelő vezetésére az a és a_1 vezető tárcsákat kell alkalmazni (756. ábra).

a B C D metszet



758. ábra.

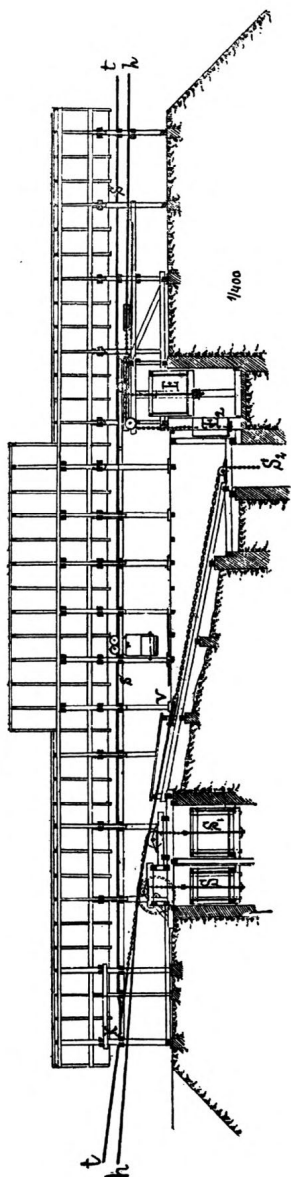
A hajtógép (G) az állomás egyik oldalán külön elzárt helyiségben van s az erőt j szíjtranszmissió segítségével közli a g tengellyel és f kúpos fogaskerekek segítségével a b függőleges tengellyel; az utóbbinak tetején van a H hajtó korong.

A gépállomás továbbá feszítő állomással is van összekötve. A t és t_1 tartókötelek, az m csigákon áthajtva, E és E_1 súlyszekrényekkel vannak kifeszítve, míg a h és h_1 hajtókötelek a H hajtó és V vezető korong körül futnak; ez az utóbbi az l szán segítségével a gg vezető gerendák között előre és hátra csúszhatik és S súlyszekrényvel van felszerelve.

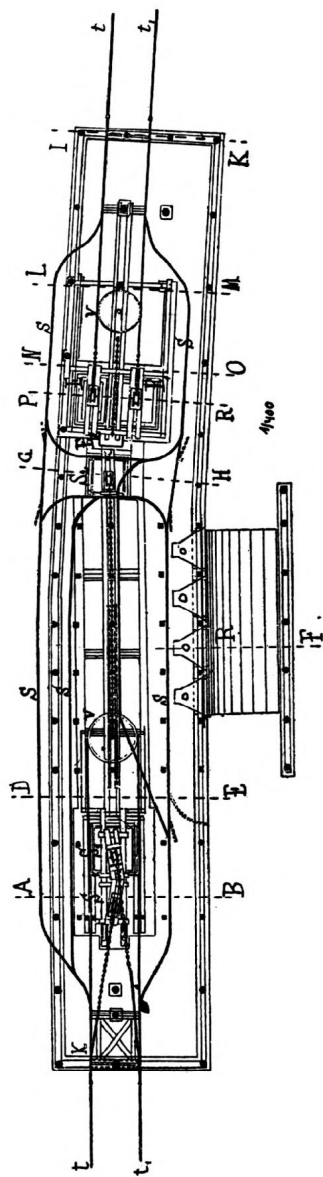
Egy közbelső feszítő és egyuttal *rakodó állomás* berendezését látjuk a 759. és 760. ábrában (gyalári állomás Erdélyben).

A baloldaltól jövő t és t_1 tartókötelek k -nál irányukból eltereltetvén, S és S_1 súlyszekrényekkel, a h hajtóköteleket vezető V korong pedig S_2 súlyszekrényvel vannak kifeszítve; míg a jobb oldal felé tovább menő t és t_1 tartóköteleket az E és E_1 , a h hajtóköteleket pedig az E_2 súlyszekrény feszíti.

A két pályaszakasz az állomáson ss függő szilárd sínezzel van összekötve; ezeknek egyike az R rakodó mellett vezet el, a hol a kocsikat az oo töltésekből megtöltik. Az állomás részleteit, illetve metszeteit a 761.–767. ábrák mutatják.



759. ábra.

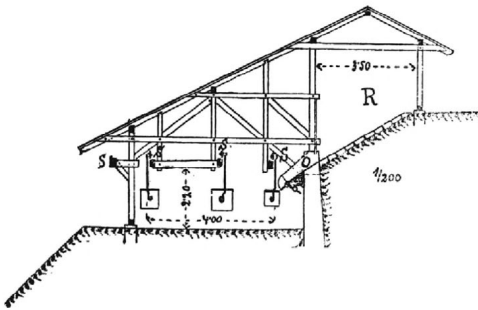


760. ábra.

A *függő vasút* berendezése a helyi körülmények szerint változik. Kisebb terhek szállításánál a 768. ábrabeli szerkezet használatik (769. ábra), míg nagyobb súlyú szállítmányok alatt a 770. ábrában látható ket-
tősfejű sínek jobban felelnek meg a célznak, mert az alsó fej a sínt az ol-

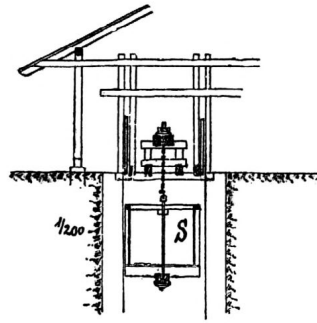
dalvást való kihajlás ellen biztosítja és lehetségessé teszi azt, hogy a felső fejnek lekopása után a sín megfordítva használtassék. A síneket vagy egy tartógerendához srófolják (768. és 769. ábra) vagy pedig a 753., 755. és 758. ábrában látható *vv* öntöttvastartókra erősítik.

DSF metszet



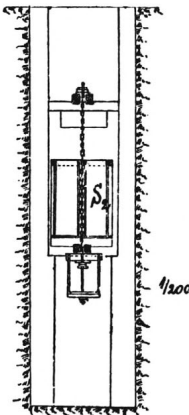
761. ábra.

ASB metszet



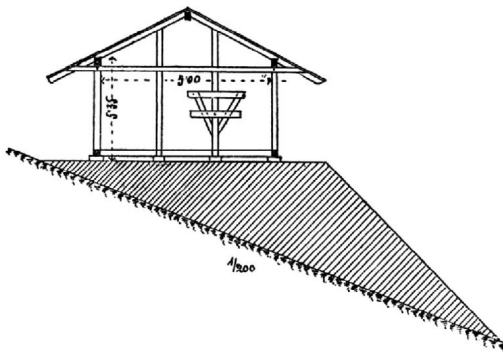
762. ábra.

SH metszet



763. ábra.

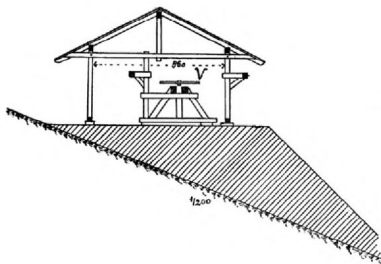
TH metszet



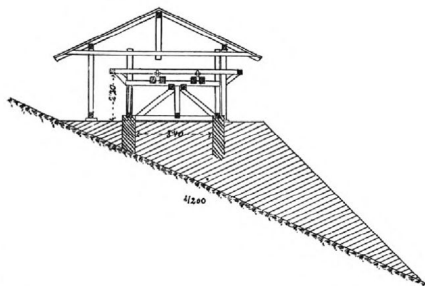
764. ábra.

A függő sín fővágányáról a szárnyvágányokra a kocsik *váltók* segítségével térnek át. Ezek a váltók csak egy-egy váltónyelvűből állanak, a melynek töve a szárnyvágány végén egy csap körül foroghat, megalapított

LM metszet



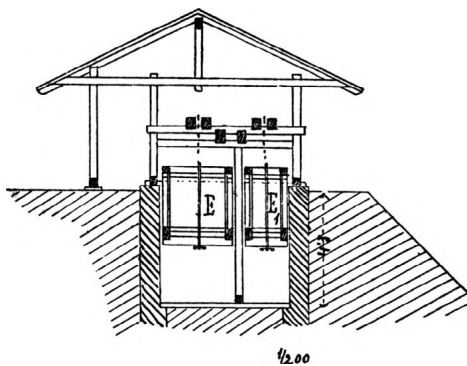
NO metszet



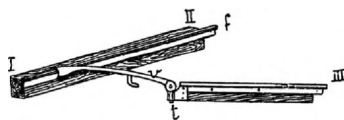
765. ábra.

766. ábra.

PR metszet

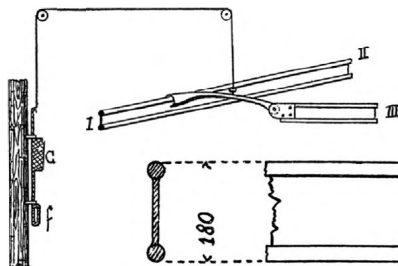


768. ábra.

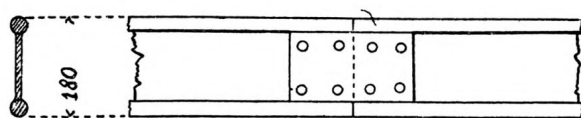


769. ábra.

767. ábra.



771. ábra.

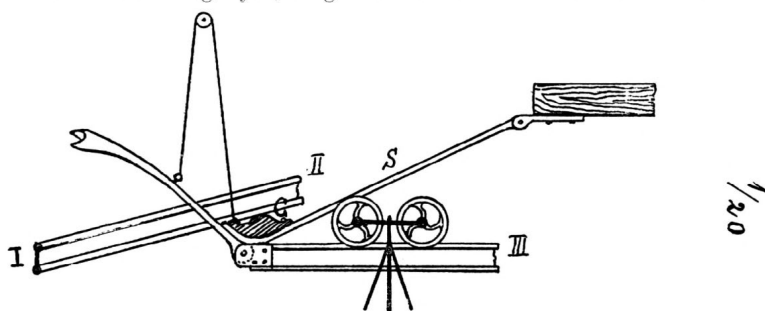


770. ábra.

kanálszerű csúcsa pedig a fővágány sínfejére ráfekszik. A váltónyelv vízszintes vagy függőleges tengely körül forog. A vízszintes forgatás főképpen a 768. ábrabeli sinnél használatos s abban áll, hogy a munkás a v váltónyelvet, a mely függőleges t tengelye körül forog, a 769. ábra szerint, az I–II fősínre rá- vagy onnan elfordítja, a szerint, a mint a kocsi az I–II vagy pedig az I–III irányban közeledik.

A függőleges járatú váltót a 771. ábra mutatja. A váltónyelv, a G ellensúlyllyal felszerelve, f fogantyú meghúzása által annyira felemelhető, hogy a kocsikerekek az I–II sínen átmehetnek; a fogantyú eleresztése után pedig a váltósín saját súlyánál fogva fekszik rá az I–II sínre és lehetséges teszi, hogy a kocsi a fővágányról az I–III mellékvágányra letérhessen.

A vázolt két rendbeli váltót ott használják, a hol az I irányból jövő kocsikat kell a szükséghez képest a II vagy III irányba terelni. Oly helyen ellenben, a hol a kocsik a II és III irányból jönnek, *önműködő váltó* használatik (772. ábra). Ennél a váltónyelvet az s sínhez erősített G ellensúly rendszerint fölemelve tartja, a fővágányon ennélfogva (I–II) a közlekedés mindkét irányban szabad, a III irányból jövő kocsik ellenben csak az e ellensúlynak felemelése által állítják helyre az összeköttetést, úgy, hogy az ellensúly felemelésével egyidejűleg a váltónyelv saját súlyánál fogva fekszik reá a fővágányra, még mielőtt a kocsikerekek ráfutnak.



772. ábra.

Az állomások épületei, az olcsó építésre való tekintettel, rendszerint a legegyszerűbbek s többnyire fából készülnek (lásd a 753.–767. ábrát).

D) A drótkötálpályák tervezése.

A drótkötélpályák általános tervezése ugyanazon elvek szerint történik ugyan, mint a vasutaké általában, mivel azonban a kötélpályák lényen-

gileg különböznek a kétsínű vasutaktól, a mi a tervezésnél is különleges feladatok megoldásával jár, szükségesnek tartjuk az általános, de különösen a részletes tervezésről itt is röviden megemlékezni.

A kötélpályák lebegő vasutak lévén, tervezésöknél nemcsak a pálya által átszelt területre, de magára a pályára is külön kell kiterjeszkedni vagyis a pálya irányának meghatározásán és hosszúsági szelvényének megszerkesztésén kívül meg kell határozni az egyes állomások helyét azaz a tartó- és hajtókötelek egyes szakaszainak hosszúságát, a kötelek méreteit, a támasztó állványok helyét, magasságát és szerkezetét stb.

1. A kötélpálya irányának meghatározása.

A kötélpálya tervezésénél rendszerint adva van a kezdő és a végső pont s ezzel egyszersmind a pálya *általános iránya* is. Ezt az irányt bármely alkalmas méretű térképen megjelölve, a pálya irányába eső terület tájékoztató kifürkészéséhez látunk, hogy a térszínbeli viszonyokról és az építést megnehezítő akadályokról kellő tájékozást szerezzünk, s hogy ezek alapján az egyes állomások helyét és a pálya *részletes irányát* vagyis töréspontjait meghatározzuk. Ennek megtörténte után, a kétsínű vasutaknál tárgyalt módon, részletesen kitűzzük a pályát és részletes lejt mérés alapján megszerkesztjük a *térszín hosszúsági szelvényét*.

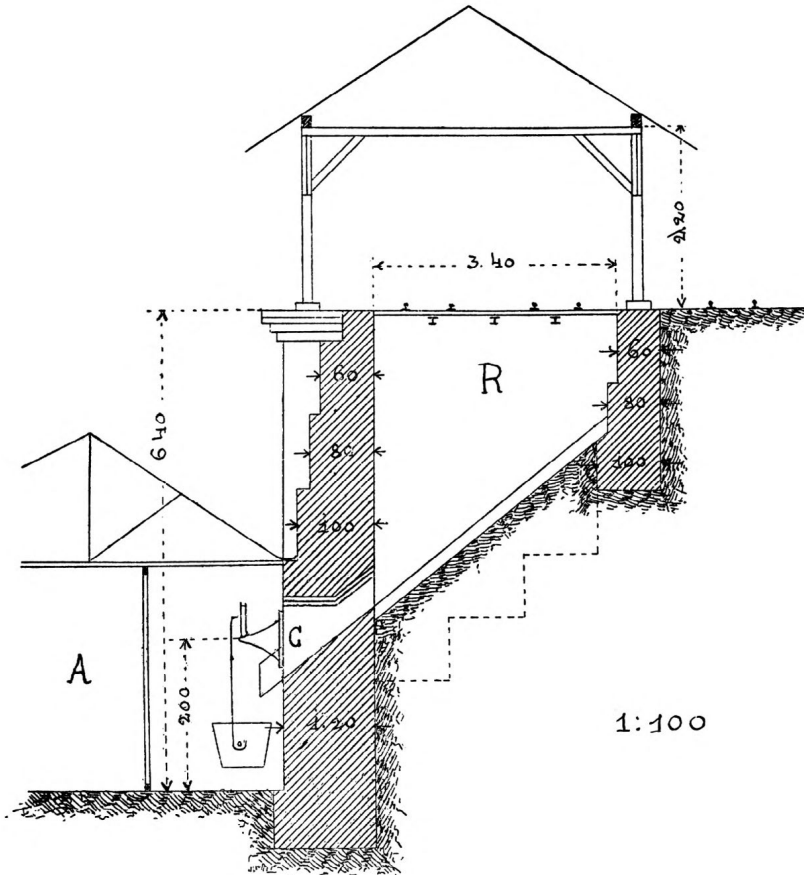
2. Az állomások helyének megválasztása.

Meghatározván a fönnebb közölt módon a pálya hosszúságát és általános emelkedését vagy esését, a kezdő és végső pontok szintkülönbségét, s tájékozást szerezve azokról az akadályokról, a melyeket a térszín domborulati viszonyai támasztanak a pálya irányára és építése ellen: ennek alapján meghatározhatjuk a kötélpálya egyes szakaszainak hosszúságát s ezzel kapcsolatban az állomások mennyiségét, minőségét és helyét.

A kötélpályák legcélszerűbb hosszúsága, eddigi tapasztalatok szerint, 5–12 kilométer, s a hol hosszabb kötélpályák vannak, azok *több önálló pályaszakaszból* vannak összetéve, a melyek mindegyikének külön gépállomása van. Hegyes vidéken a pályaszakaszok hosszúsága ritkán haladja meg az 5–7 kilométert; könnyen belátható azonban, hogy minél hosszabbak a pályaszakaszok, annál kevesebb átmeneti állomásra van szükség s annál olcsóbban építhető és kezelhető a pálya.

A *pálya kezdő állomása*, a mely egyszersmind a *rakodó állomás* is, legcélszerűbben van elhelyezve, ha a termelő helyen fekszik, mert a rakományok költséges közelítése elesik. A hol azonban ez bármely oknál fogva nem lehetséges, a rakodó állomás helyét úgy kell megválasztani, hogy egyrészt a szállítandó anyagok közelítése a lehető legkisebb mérték-

re legyen szorítva és az állomást akár kocsióttal, akár vízi- vagy vasúttal lehessen megközelíteni s hogy másrészt az elszállítandó anyagok elhelyezésére, készletezésére és osztályozására elégséges tér legyen az állomás mellett rendelkezésre. Ha a kötélpálya valamely kocsii- vagy vasútnak a folytatása, akkor a rakodó állomás helyét ehhez képest kell megválasztani. Végre figyelemmel kell lenni az állomás helyének megválasztásánál arra is, hogy a szállítmányok felrakása, a mennyire csak lehetséges, olcsón és minden emelés nélkül történhessék. Aprózott anyagnál (érczek, építő-kő-



773. ábra.

vek, mész, faszén, kőszén stb.) ezt legegyszerűbben úgy érjük el, hogy az *R* rakodót magasabbra helyezzük, mint az *A* állomást és a szállítandó anyagot a *P* gyűjtőtérből *C* rakodócsőrökön át, a melyek 2.0–2.5 méternyire lehetnek egymástól, bocsátjuk le a kocsiba, (773. ábra). Darabos

áru, pl. épületi fa, fűrészanyag, bányafa stb. szállításánál legcélszerűbb az egyes darabokat a kocsifogószerkezetének magasságában elhelyezni, úgy, mint azt a 674. ábra mutatja.

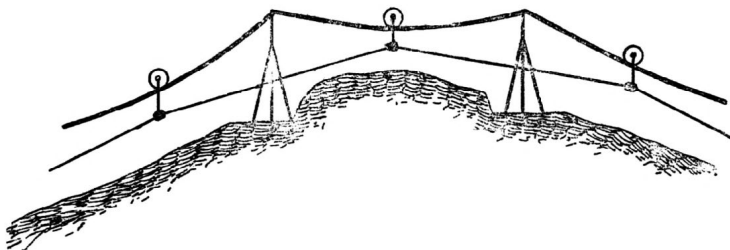
A *végő* vagy *kiürítő állomás* vagy közvetlenül a fogyasztó helyen van vagy pedig ott, a honnan a továbbszállítás nem jár nehézséggel és a hol szükség esetén a készletek elhelyezésére és osztályozására elég tér van. A végő állomás ennél fogva legtöbbször valamely vasút vagy folyóvíz, illetve gyár mentén fekszik. Az olcsó kiürítésre e mellett szintén tekintettel kell lenni és aprózott anyagokat legcélszerűbb a 753.–755. ábrában látható módon akár egy rakodó töltésérbe, akár közvetlenül az ott készen tartott kocsikba kiüríteni.

A *gépállomást* hosszabb pályánál annak közepébe, rövidebb, 5–7 km hosszú pályánál ellenben az egyik, még pedig arra a végő pontra helyezzük, a melyiken olcsóbb a hajtóerő, a mely lehet gőz vagy víz, s a melyiknek a gép építését és kezelését illetőleg kedvezőbb a fekvése. Oly esetekben azonban, a midőn a pálya kedvezőtlen térszínviszonyok között, azaz váltakozó emelkedéssel és eséssel épül és a pálya irányát, nagy támasztó közök kikerülése végett, többször kell megtörni, rövidebb pályáknál is két gépállomásra van szükség; ezek azután vagy a két végő ponton vagy a pálya közbenső részében lehetnek. Utóbbi esetben az állomást lehetőleg a pálya közepén kell elhelyezni; ekkor ugyanis a gépállomás a kétoldali szomszédos állomással együtt alkot egy önálló pályaszakaszt, a melynek hosszúsága 10–14 km lehet, a szerint, a mint egyes szárnyai 5–5 vagy 7–7 km hosszúsággal bírnak.

A pálya közbenső részében levő gépállomás lehetőleg mindig valamely magaslatra helyezendő, úgy, hogy a hozzátartozó két pályaszakaszt két ellenkező oldal felé bírjon eséssel. Nagyobb szintkülönbségek esetén ugyanis a kötél súlyából a hajtó kötéلكorongra eső nyomás oly surlódást hoz létre, a mely a kötél csúszását megakadályozza, úgy, hogy feszítőszínyt sem kell alkalmazni. Az alsó állomáson ellenben rendszerint kettős korong szükséges.

A *közbenső állomások* helyét ott választjuk meg, a hol a pálya irányát meg kell törni. Kötélpályák tervezésénél ugyanis szintén azt az általános elvet követjük, hogy a hegyhátakon azok legalacsonyabb helyén vagyis a nyergeken, völgyeken és folyóvizeken pedig azok legkeskenyebb helyén és lehetőleg a völgy vagy folyó irányára merőlegesen kelünk át. Ez nemcsak azért szükséges, hogy az akadályon minél könnyebben s minél kisebb támasztó közök alkalmazásával keljünk át, de és főképpen azért, mert a hegyháton vagy völgyön való átkelés, a hol a pályát függőleges irányban és hirtelen kell megtörni, a legkényesebb feladat, a mely a kö-

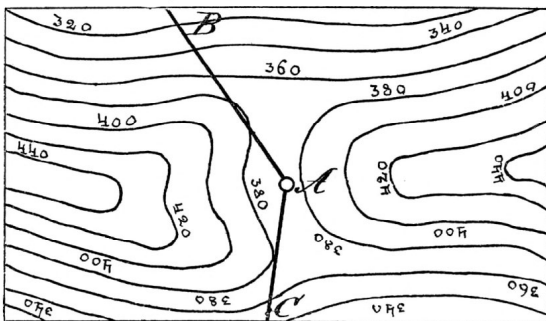
télpálya tervezésekor felmerül. Ilyen helyeken ugyanis a hirtelen iránytörések miatt a legnagyobb feszültség keletkezik úgy a tartó, mint a hajtókötélben, mert a kötelek innen kezdve két ellenkező irányban vannak igénybe véve (774. ábra); ennek következménye az lehet, hogy a kötelek törnek, vagy pedig a kocsik a hajtókötél által a tartókötéltől lesodortatnak s mindkét esetben üzemi zavarok keletkeznek.



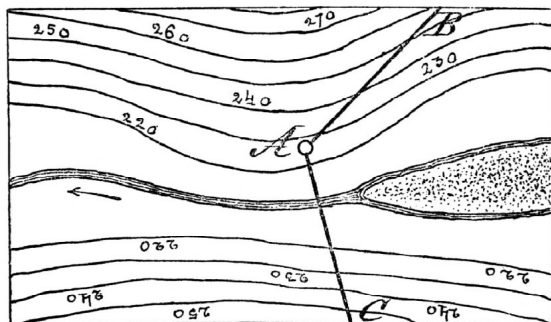
774. ábra.

A nyergen vagy a völgy legkeskenyebb helyén való átkelés szüksége rendszerint a pálya vízszintes irányának megtörését is okozza; ez a megtörés, mint már a pálya szerkezeteinek leírásából tudjuk, csakis egy-egy *A* állomás közbeiktatásával lehetséges (775. és 776. ábra). Az ilyen állomás helyét tehát az alkalmas töréspont határozza meg.

Hogy a közbenső állomások közül melyek legyenek gép- és melyek átmeneti állomások, azt a térszínviszonyok döntenek el. Az állomások általában kiemelkedő pontokra helyezendők és csak elkerülhetetlen szükség esetén hegyoldalakba vagy tágasabb völgyekbe. És ha valamely pályán több ilyen állomás van, akkor gépállomások gyanánt rendszerint azok felelnek meg legjobban, a melyeknek egyik oldalán a pálya emelkedik, másikon ellenben esik és így az egyik a másikat ellensúlyozza. Ha pl. a 777. ábra egy ily kötélpálya alaprajzát és hosszúsági szelvényét mutatja, akkor a gépállomások mindenesetre *B* és *D* pontokra jönnek. Ennek jó oldala ugyanis memcsak az, hogy a pálya négy szakasza közül 2–2 tartozik egy állomáshoz, úgy, hogy a pálya tulajdonképpen csak két szakaszból áll, de az is, hogy az egyik oldalon fölfelé jövő kocsikat is felhúzza és a gép munkáját ennél-

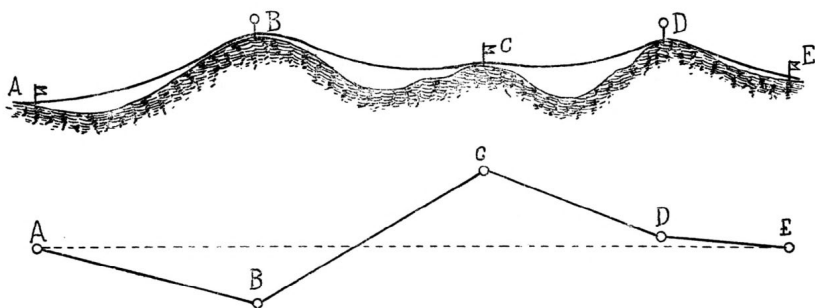


775. ábra.



776. ábra.

fogva nagyon megkönnyíti. A mi azonban mindennél inkább esik latba, ez az, hogy a legmagasabb pontokon úgy a tartó, mint a hajtókötelek a gépálmomás által vannak megszakítva; a köteleken ennél fogva irány-



777. ábra.

törés nem lévén, azokban az a nagy feszültség sem léphet fel, a mely ily helyeken máskülönben nem lenne elkerülhető.

Az állomások helyének megválasztása után a pálya töréspontjai s ezzel a pálya iránya is meg lévén határozva, azt a használt térképekbe berajzoljuk és az egyenes vonalakat, mint már említettük, a térszínben részletesen kitűzzük.

A *kitérő állomás*, a mely az egyköteles kötélpályáknál, illetve kötélcsúsztatóknál előfordul, rendszerint a pálya közepén van és éppen oly távol fekszik az alsó, mint a felső állomástól. Sokszor azonban a térszínviszonyok, de még inkább a vezérgyeplő súlykiegyenlítésének szüksége megkövetelik, hogy a kitérő állomást vagy az alsó vagy a felső állomáshoz hozzuk közelebb. A kettős járatú egyköteles pályánál ugyanis a lefelé menő rakott kocs nagyobb súlyánál fogva húzza fel az üreset, s könnyen belátható, hogy ez az ellenállás, a melyet a megrakott kocsnak le kell győzni, más lesz akkor, a midőn a megrakott kocs a pálya felső részén és ismét más, a midőn annak alsó részén van. A felső állomásról elinduló rakott kocsnak ugyanis az üres kocs súlyán kívül a lefejtett vezérgyeplő súlyát is kell legyőznie, hogy elindulhasson. Elindulása után azonban a

lefelé menő teher súlya az őt követő vezérgyeplő lefejlése arányában folytonosan növekszik, a fölfelé jövő üres kocsi súlya ellenben vezérgyeplőjének felcsavarodása arányában folytonosan csökken. Míg tehát a kötélcsúsztatató felső részében a lefelé menő teher súlyát az üres kocsinak csaknem egészen lefejtett vezérgyeplője is, a melynek súlya legtöbbször nagyobb az üres kocsi súlyánál, ellensúlyozza: a pálya alsó részében ennek az ellensúlynak hatása már teljesen elenyészik, mert a rakott kocsit követő vezérgyeplő már hosszabb és nehezebb, mint a fölfelé jövő. Ezt a súlykülönbséget a fék által ellensúlyozni, illetőleg a lefelé menő teher menetsebességét egyenletesen fentartani nagyon nehéz. Alaboros és abroncsos fékeknél a súlykiegyenlítés még némileg lehetséges, ha a féktuskókat vagy a fékező dorongot mindig jobban és jobban szorítjuk a fékező korong felületéhez, habár a fékezés biztonságát ezáltal veszélyeztetjük is; önműködő fékeknél azonban a jelentkező súlykülönbségek már inkább érvényesítik hatásukat. Ez oknál fogva a fékes kötélcsúsztatóknál oly berendezésről kell gondoskodni, a mely a féket ebbeli munkájában önműködőleg képes gyámolítani.

Ezt a berendezést a *kúpos kötéldobok* szolgáltatják. A doboknak ugyanis a 672.–673. és 675.–677. ábrában látható kettős csonkakúpalakot adunk; ennek következménye az, hogy míg a terhelt kötél lefejtése a nagyobb átmérőtől a kisebb felé halad, az üres kötél a kisebb átmérőtől kezdve a nagyobb felé csavarodik fel. Ennek megfelelően eleinte a teher is gyorsabban halad lefelé, mint az üres kocsi fölfelé, az előbbinek sebessége azonban folytonosan kisebbedik, az utóbbié ellenben nagyobbodik, s ezáltal a vezérgyeplő változó súlyviszonyai is némileg kiegyenlítődnék. A köteleknek ebben az értelemben való lefejtése, illetőleg felcsavarodása természetesen megköveteli azt, hogy mindkét kötél vége a megfelelő dobok legkisebb sugarú körén legyen megerősítve.

A két dob rendszerint egy tengelyen ül, célszerű azonban, ha a doboknak nagyobb sugarú alapját fordítjuk egymás felé, mert akkor a tengely hajlításra kevésbé vétélik igénybe, a mennyiben a nagyobb sugarú körön a kisebb teher hat. Kiegyenlítés céljából azonban soha sem szabad a kötéldobot oly kis sugárral szerkesztetni, hogy a kötélnak biztonságát megnyújtás által csökkentse, mert a kötélnak gyakori megnyújtása több kiadást okoz, mint a tökéletlen súlykiegyenlítés.

Ilyen kúpos kötéldob alkalmazása esetén a kitérő állomás nem lehet a pálya közepén, de valamelyik végső állomáshoz közelebb, mert csak így képzelhető, hogy a gyorsan mozgó rakott kocsi és a lassan haladó üres kocsi egyszerre érnek a kitérőbe s hogy a kitérőn túl a gyorsabban haladó üres kocsi nagyobb utat fusson meg, mint a lassan haladó rakott

kocsi és mindkettő egyszerre érjen a két ellenkező végső állomásra. A kitérő helyzetét a kötél Dobok átlagos sugarából könnyen kiszámíthatjuk. Ha ugyanis a kötél Dob hosszúságát két egyenlő részre osztva képzeljük és a nagyobb átmérőjű fél Dob közepes átmérőjét D -vel, a kisebbét d -vel jelöljük, akkor a kötél Dob két felének átmérői ugyanolyan arányban vannak egymáshoz, mint a megfelelő pályarészek hosszúsága, azaz

$$D:d = H:h.$$

A kúpos kötél Doboknak egymáshoz való állását azután a különböző hosszúságú pályaszakaszoknak egymáshoz való fekvése határozza meg. Ha ugyanis a pálya felső szakasza hosszabb az alsónál, akkor a kötél Dobok nagyobb, ellenkező esetben pedig kisebb átmérője illeszkedik egymáshoz.

Az egykötteles német rendszerű kötélpályáknál a vezérgyeplő helyét a végtelen hajtókötél foglalja el, melynek súlykiegyenlítéséről nem szükséges gondoskodni. Itt tehát a kitérő állomás mindig a pálya közepén lehet.

3. A támasztó állványok helyének és szerkezetének meghatározása.

A támasztó pontok egymástól való távolsága függ a kötél és a szállítandó terhek súlyától, a térszín domborulati viszonyaitól és a pálya hajlásszögétől, szóval a helyi viszonyoktól; szabványokat erre nézve előzetesen felállítani nem lehet. A támasztó állványok célja, hogy a kifeszített tartókötél lehetőleg egyenes vonalat alkosson. Könnyen belátható, hogy minél több helyen támasztjuk alá a tartókötetet, annál nagyobb a teherbírása, de viszont annál függőbbé tesszük a térszín domborulati viszonyaitól, a mennyiben a költségkimélés tekintetéből a támasztékokat lehetőleg alacsonyra szerkesztjük. Ezért az alátámasztások számát a lehető legkisebb mértékre szorítjuk és minél kevesebb helyen támasztjuk alá a tartókötetet, annál olcsóbban építhető a pálya s annál kevesebb helyen van a tartókötél megtörve. Az utóbbi körülmény annyiban veendő tekintetbe, a mennyiben tapasztalat szerint a kötél a használatkor a vassaruk végein, a hol megtörik, leginkább van igénybe véve és leggyakrabban törik, különösen akkor, ha a saruhoz kengyelvasakkal van lefogva és mozgékonyosságát elvesztette. Az egyes alátámasztások között a tartókötél, dacára annak, hogy ráakasztott ellensúlyokkal van kifeszítve, saját súlyánál fogva behajlik és nagy görbületű láncvonalat alkot. Ez a behajlás aránylag annál nagyobb, minél nagyobb a támasztó köz s minél nehezebb a kötél. Mivel pedig a nagy behajlások szaporítják a forgalom akadályait és elősegítik a kötél törését, az állványokat oly sűrűn kellene alkalmazni, hogy a tartókötél két-két alátámasztás között lehetőleg egyenes, akár vízszintes, akár egyenletesen oldalhajló vonal legyen.

Ezt a két szempontot a gyakorlatban úgy igyekszünk összeegyeztetni, hogy az állványközzel a térszínviszonyokhoz alkalmazkodunk s ott, a hol a térszín kedvező alakja ezt megengedi, a támasztó állványokat sűrűbben helyezzük el, más helyeken ellenben, pl. ha széles völgyeken vagy folyókon kell átkelni, a támasztó közt lehetőleg nagyra vesszük, hogy a kötél hirtelen megtörését megakadályozzuk. Az elosztást illetőleg tehát más elvek szerint járunk el az egyenletes és másképpen a megszagottot térszínben.

Többé-kevésbé vízszintes vagy a pálya irányában hajló, de egyenletes térszínben az állványközt úgy állapítjuk meg, hogy három-három kocsiközre négy-négy támasztóállványt, vagyis három állványközt alkalmazunk, úgy azonban, hogy a közbenső állványok egymástól való távolsága $3 + 3 = 6$ méterrel legyen nagyobb, a két szélső állványköz pedig $3-3$ méterrel kisebb annál a távolságnál, a melyben a kocsik követik egymást. Ha pl. a kocsiköz 60 méterrel azaz három kocsiköz 180 méterrel van megállapítva, akkor a három támasztó köz $57 + 66 + 57 = 180$ méter.

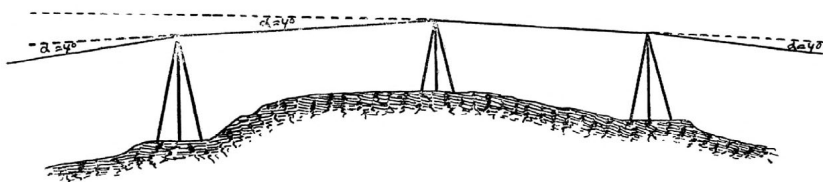
Az állványok ilyen beosztása mellett valamely pályaszakasz valamennyi kocsija egyszerre ér az állványok közelébe és ugyancsak egyszerre a támasztó közök közepe tájára. Ez által nemcsak a tartó- és hajtókötelek párhuzamossága lehetőleg fentartatik, de a gép járása is egyenletes lesz, mert négy kocsi közül kettő az állványok közelében van és egymást ellensúlyozza, míg a harmadik az emelkedő, a negyedik pedig a lejtős kötélszakaszon halad előre és szintén ellensúlyozza egymást. Ha ellenben a támasztó közt egyenlővé tennők a kocsiközzel, akkor valamennyi kocsi egyszerre lenne az emelkedő és ismét egyszerre a lejtős kötélszakaszon, a kocsik járásában rángatózás állana be és a gép egyenlőtlenül vétenék igénybe.

Ilyen állványbeosztás különösen az erősebben igénybevett pályáknál szükséges, a hol a kocsik kisebb (40–60 méteres) közökben követik egymást és terhelésök is nagyobb; ott ellenben, a hol a kocsik 100–150 méteres közökben akasztatnak be s a támasztó köz ennél fogva mindenütt nagyra lenne veendő, két-két állvány közé a szükséghez képest ú. n. *kisegítő állványokat* iktathatunk be. Ugyancsak ilyen kisegítő állványokra van szükség a hegyhátakon és völgyeken való átkelésnél, oly czélból, hogy a tartókötelek tulságos megtörését megakadályozzuk.

A kisegítő állványok helyét alább 4., alatt fogjuk meghatározni (787. és 788. ábra).

Az igen nagy, 200–500 méteres állványközökre nézve általános szabályokat felállítani nem lehet, de minden ilyen esetet külön-külön kell megoldani.

Az állványok helyének megválasztásánál rendszerint a magaslatokról indulunk ki, mert itt az állványok a legkisebb (2.50–5.0 m) magassággal birnak és a fönnbbi elv szerint könnyen elhelyezhetők. A legmagasabb pontról kiindulva, a következő alátámasztások helyét arra való tekintettel határozzuk meg, hogy a két-két szomszédos állványt összekötő egyenes vonalak 2–4, legfőljebb 5 foknyi szöget zárjanak be egymással (778. ábra) és a kötélnek a támasztó ponton való hirtelen megtörése, a mely a kötél



778. ábra.

törését vonhatná maga után, elkerültessék. Ilyen kis szögek betartása annál is inkább szükséges, mert a két-két alátámasztás között behajló kötelek érintője amúgy is nagyobb szöget zár be a szomszédos pályaszakasszal.

Nagyobb támasztó közöknél rendszerint kettős állványokat (736. ábra) használunk, a melyeken a behajló kötelek 10–12 foknyi szög alatt is megtörhetők, a nélkül, hogy törésektől kellene tartani.

Az állványok helyét ilyen módon nagyjából meghatározva, elhelyezések céljából a térszín oly pontjait keressük fel, a hol szerkezetök lehetőleg egyszerű lehet s helyreállításuk és elhelyezések nem kerül sokba.

Az állványok magassága változik a térszín domborulati alakja és a támasztó közök nagysága szerint. Legkisebb magasságuk úgy legyen kiszabva, hogy a közlekedő terhek a szabadon lebegő kötélszakaszok közepén, a hol a behajlás a legnagyobb, legalább 2.0–2.5 m magasságban legyenek a térszín fölött. A térszín változó domborulati viszonyai azonban azt okozzák, hogy a kötélpálya egyes szakaszai, lehetőleg egyenletes pályaszín nyerése céljából, eltávolodnak a talaj felszínétől és alátámasztásukra magasabb állványokat igényelnek. De – mint már az állványok szerkezeténél láttuk – a magassággal arányosan komplikálódik az állványok szerkezete, nagyobbodik az építő-költség s helyreállításukhoz már ügyesebb munkások szükségesek. A magas állványokat ennél fogva, a mennyire csak lehetséges kerülni igyekszünk.

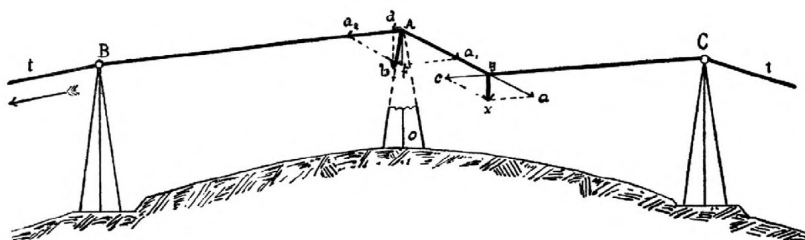
Az állványok szerkezete változik a szállítmányok nagyságával és az állványok magasságával vagyis a térszín alakjával. Általánosságban kétféle a szerkezetök, a szerint, a mint a köteleket tartó vízszintes keresztgeren-

da az állvány tetején és alulról gyámolítva van (715.–719. és 724.–731. ábra) vagy pedig az állványra felfüggesztve (720.–723. és 736. ábra).

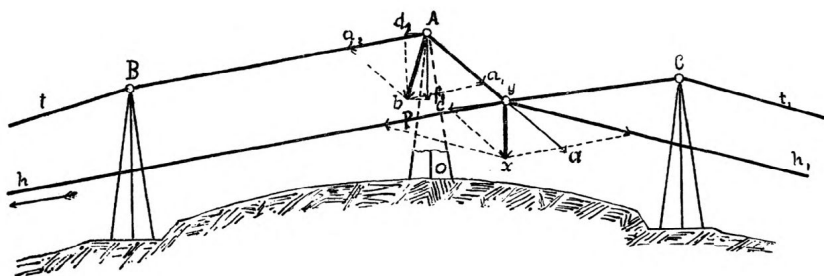
A köteleket tartó vízszintes gerenda helyzetét arra való tekintettel kellene meghatározni, hogy a megterhelt kötél igénybevétele nagyobb, mint az üres kötéle s hogy ennél fogva a különböző erők eredője a nagyobb nyomáshoz vagyis a megterhelt kötélehez esik közelebb. A vízszintes tartógerendát ennél fogva nem úgy kellene elhelyezni, hogy közepe az állvány tengelyében legyen, de úgy, hogy megterhelt oldala rövidebb legyen, mint az üres, mert csak így érhető el, hogy a különböző nyomások eredője mégis az állvány talpnégyszögének közepére essék és a szerkezet állósága biztosítva legyen. A 729. ábrabeli Bleichert-rendszerű támasztó állvány, a mely a likér-vashegyi kötélpályáról van véve, ilyen szerkezetet mutat. Rendszerint azonban részarányos szerkezetet alkalmazunk, mert különben a magasabb állványokat igen széles talpúra kellene szerkeszteni, a mi az építő-költséget növelné és az állványok elhelyezését lejtős vagy éppen sziklás talajon megnehezítené. E helyett a magasabb állványok állóságát inkább azáltal fokozzuk, hogy azokat vonórudakkal kikötjük s ezáltal a talpnégyszöget kis költséggel tetemesen megnagyobbítva, az állványokat a viharok által való feldöntés ellen is biztosítjuk.

A felfüggesztett állványok (720.–723. és 736. ábra), mint már szerkezetök leírásánál említettük, nagyobb terhelésű azaz erősebben igénybe vett kötélpályáknál használatnak, míg az alátámasztott gerendával bíró szerkezetek (715.–719. ábra) inkább könnyebb pályáknak valók. A vízszintes tartógerenda ilyen kétféle elhelyezését nem a nagyobb terhelésből eredő nagyobb nyomás követeli meg, mert ez a nyomás függőleges lévén, a kellő szilárdságú és gyámolított tartógerenda a két végén ható különböző nagyságú erők forgató nyomatéka alatt sem fog eltörni. Másképpen van azonban a dolog a *vízszintes forgató erőekkel*, a melyek mindenkor keletkeznek és annál nagyobbak, minél nagyobb a szállítmányok súlya.

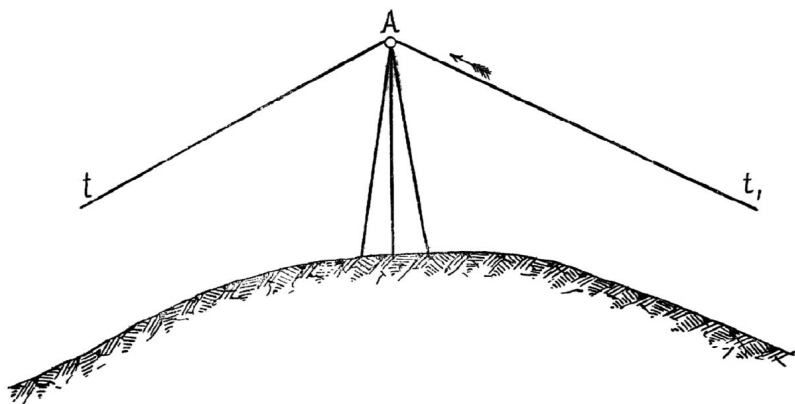
A tt és t_1t_1 tartókötelek, mint a 779. ábra mutatja, a rajtok áthaladó kocsik alatt az állványok közelében megtörnek s ezáltal a hh és h_1h_1 hajtókötelekkel való párhuzamosságuk szemmel láthatólag megromlik. A g tartógerenda végeire tehát az ilyképpen megtört és megfeszült tartókötelek is jelentékeny függőleges nyomást gyakorolnak, a melyet még a hajtókötél és a kocsik súlya, a megterhelt oldalon pedig a szállítmányok súlya is növel. Ezek az erők csaknem függőlegesen hatnak és habár hatásuk alatt a tartókötél elveszti láncvonalalakját s többé-kevésbé erős törést szenved, a benne felébresztett belső erők ellenkező irányú eredője mégis ellensúlyozza azokat. Ez az ellensúly akkor érvényesül, a midőn a pálya üzemen kívül van (sztatikai egyensúly) és, habár csekély mértékben, szintén csavarásra veszi igénybe az állványt.



780. ábra.



781. ábra.



782. ábra.

Hegyhátakon vagy dombokon való átkelésnél a vízszintesen ható erők általában véve nagyobbak, mint másutt, mert itt úgy a tartó-, mint a hajtókötelek hirtelen megtörnek. Az állványok törésétől mindazonáltal itt sem kell inkább tartani mint más helyen, mert az At és At_1 kötélzsárok (782. ábra) a két oldal felé erősen esvén, A pontban nagy függőleges nyomás (780. és 781. ábra $Af + Af_1$) keletkezik és az oszlopot összenyomásra veszi igénybe; e nagy nyomás folytán a saru és tartókötél között oly

nagy surlódás keletkezik, hogy az a g tartógerenda (779. ábra) vízszintes forgását az aránylag csekély forgató erők (780. és 781. ábra $Ad + Ad_1$) hatása alatt nagyon megnehezíti.

Egészen másképpen van azonban a dolog a hegyoldalokban vagy sík területen. Itt ugyanis a hajtókötél nagyjában párhuzamos lévén a tartókötéllel, a gép húzásából függőleges nyomás nem keletkezik és a statikai egyensúlynál észlelt függőleges nyomás is sokkal kisebb annál, a melyet a gép húzása a hegyhátakon vagy dombokon idéz elő.

Ilyen helyeken olyan állványok is előfordulhatnak, a melyekre az üres tartókötél éppenséggel nem gyakorol függőleges nyomást, de sőt a kötelet kengyellel kell lefogni (738. és 739. ábra), hogy a saruból ki ne emelkedjek, és csak a kocsi közlekedésekor fekszik be a saruba. Ilyen helyeken tehát a vízszintes forgató erőknek, habár egészben véve kisebb hatása inkább nyilvánul és ennél fogva az oo oszlop (779. ábra) törése a csavarás következtében gyakran előfordul.

A tartókötélnek az áthaladó kocsi súlya alatt való megtörése s ezzel a vízszintes összetevő, illetőleg a forgató erő is a kocsirakomány súlyával arányosan nagyobbodván, könnyen belátható, miért kell erősebben igénybevett kötélpályáknál olyan állványszerkezetet alkalmazni, mint a 720.–723. ábrák mutatják, a melynél a vázolt forgató erők két, egymástól legalább egy méternyire elálló függőleges oszlopra és a függesztő szerkezet által két függőleges állványoszlopra hatva, rontó hatásukat ki nem fejtetik.

Az állványok megszerkesztésénél végre arra is kell figyelemmel lenni, hogy a nagy szelek a felfüggesztett kocsikat a függőleges irányban akár kifelé, akár befelé eltérítik, még pedig annál inkább, minél kisebb a kocsik súlya s minél nagyobb a térfogata. Erre való tekintettel a tartókötteleket hordó vízszintes gerenda végeit annyira kell kiszögelltetni, hogy a befelé hajló kocsik az állványba ne ütközhessenek, mert ez az állványok feldőlését és más üzemi zavarokat okozhatna. Felfüggesztett tartógerendánál (720.–723. ábra) az állvány külső oszlopaikat is oly távolságra kell a tartó végeitől állítani, hogy a kifelé hajló kocsik beléjök ne ütközhesse-

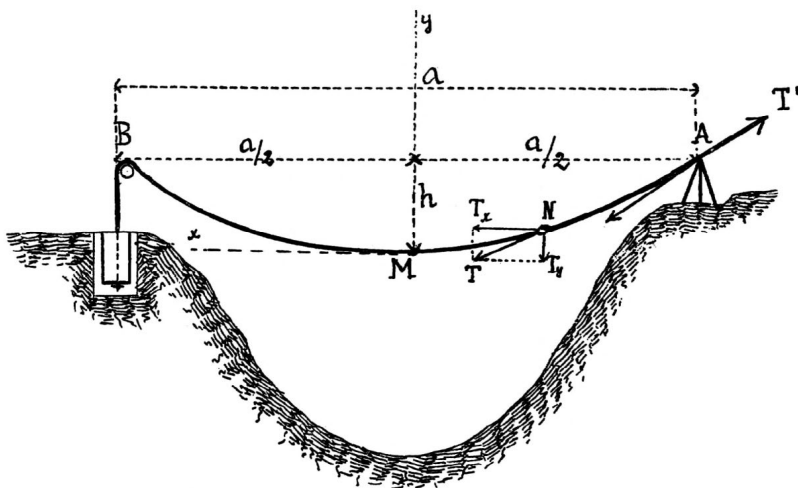
4. A pálya vonalának megszerkesztése és a tartókötél kiszámítása.

A tartókötél két-két támasztó pont között, egyrészt saját súlya, másrészt a kocsik bruttó-súlya és a hajtókötél húzása alatt behajolni kénytelen és láncvonalat alkot. Könnyen belátható, hogy ez a láncvonal, a rajta mozgó kocsi helyzete szerint, folytonosan változtatja alakját, s hogy ez az alak más lesz a pálya azon az oldalán, a melyen a megrakott kocsik járnak, és ismét más az üres kocsik alatt. Ha tehát a pálya vonalát megszerkeszteni akarjuk, akkor a láncvonalat mindkét kötél részére külön-külön kell kiszámítani, hogy ennek alapján a támasztó közök nagy-

ságát és az állványok magasságát kiszabhatjuk. Mivel azonban a láncvonal egyenlete igen nehézkes, a kötéel behajlása pedig aránylag csekély, ennél fogva láncvonal helyett, a gyakorlatban elfogadható pontosságot tartva szem előtt, parabolával számítunk.

A tartókötéel a nevezett terhelések által tulajdonképpen hajlításra vétetik igénybe, oly rugalmas és hajlékony testnél azonban, mint a milyen a drótköteel, minden igénybevételnek húzássá kell átváltozni, úgy, hogy a kötéelben csak húzó feszültség keletkezhetik. Ez a feszültség, mint könnyen belátható, egyrészt abból a feszültségből áll, a melyet a kötéel saját súlya hoz létre, és másrészt abból, a mely a kötéel megterheléséből ered; a megterhelés pedig egyrészt a kötélen járó kocsik saját és idegen súlyából és másrészt a kocsik közvetítésével rajta függő hajtóköteel súlyából adódik össze. A számítást természetesen a pálya legveszélyesebb pontjára kell vonatkoztatni vagyis a legnagyobb támasztó közre, a mely a legszélesebb völgy által van megadva.

a) Ha a támasztó pontok egyenlő magasságban vannak (783. ábra A és B), akkor AMB adja a kötéel behajlása által keletkezett láncvonalat,



783. ábra.

illetve parabolát, a melynek csúcspontja (M) az a támasztó köz közepén kell hogy legyen és az AMB kötélszakaszt két egyenlő részre osztsza.

Ha a parabola M csúcspontját egy merőleges tengelyrendszer kezdőpontja gyanánt tekintjük és az AM kötélszárban egy tetszés szerinti N pontot veszünk, a melynek összerendezői x és y , akkor abban az N pontban a kötéel behajlásából eredő megfeszülést egy T erő által fejezhetjük ki, a mely az N pontban a parabola érintőjében hat.

Ha ezt a T erőt két egymásra merőleges összetevő által helyettesítjük, a melynek egyike (T_x) párhuzamos az x , másika (T_y) pedig az y tengelyhez, akkor az erőműtan tanítása szerint T_x az egész kötél hosszúságában állandó, T_y értéke ellenben az x nagyságával változik, vagyis

$$T_x = pc \text{ és } T_y = px,$$

a hol p egy méter hosszú kötél súlyát és c egy állandó értéket jelent. A két összetevő eredője

$$T = \sqrt{T_x^2 + T_y^2} = \sqrt{p^2(c^2 + x^2)} = p\sqrt{c^2 + x^2} \text{ vagy}$$

$$T = pc \sqrt{1 + \frac{x^2}{c^2}} \dots \dots \dots 1.$$

Ez az egyenlet azt mutatja, a mit a gyakorlat is bizonyít, hogy *a kötél megfeszülése x -szel együtt növekszik és legnagyobb akkor, a midőn $x = \frac{a}{2}$ azaz a kötél A és B végső pontjaiban*, azaz

$$T_{\max.} = T = pc \sqrt{1 + \frac{a^2}{4c^2}} \dots \dots \dots 2.$$

A c állandó értékét a parabola egyenletéből lehet kiszámítani. A behajló kötél ugyanis a gyakorlatban elfogadható pontosságot tartva szem előtt, egy oly parabolának tekinthető, a melynek csúcspontja M -ben van, főtengelye összeesik az y tengellyel és paraméterje $2c$, vagyis

$$y = \frac{x^2}{2c} \dots \dots \dots 3.$$

A kötél alátámasztó pontjaira nézve $x = \frac{a}{2}$ és $y = h$; a kötél behaj-

lása ennélfogva

$$h = \frac{1}{2c} \times \frac{a^2}{4} \text{ vagyis}$$

$$h = \frac{a^2}{8c} \dots \dots \dots 4.$$

és ebből a c állandó értéke

$$c = \frac{a^2}{8h} \dots \dots \dots 5.$$

Ha c értékét az 1. egyenletbe helyezzük, akkor a kötél végső pontjaiban keletkező megfeszülés

$$T = \frac{pa^2}{8h} \sqrt{1 + \frac{x^2}{\frac{a^4}{64h^2}}}} = p \frac{a^2}{8h} \sqrt{1 + \frac{64h^2 x^2}{a^4}}$$

c -nek értéke azonban az 5. képlet szerint mindenkor nagy, mert a kötél behajlása (h) mindig igen csekély a támasztó közhöz képest. Az 1. képletben levő $\frac{x}{c}$ ennél fogva kisebb lévén az egységnél, a $\sqrt{1 + \frac{x^2}{c^2}}$, illetőleg

$\sqrt{1 + \frac{64h^2x^2}{a^4}}$ értékét a binomikus képlet szerint kifejtethetjük és $\frac{x}{c}$ -nek a másodikonál magasabb hatványait bátran elhagyhatjuk. E szerint lesz

$$T = p \frac{a^2}{8h} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{64h^2x^2}{a^4} \right) = p \frac{a^2}{8h} \left(1 + 32 \frac{h^2x^2}{a^4} \right)$$

A kötélnak legnagyobb megfeszülése azonban ott van, a hol $x = \frac{a}{2}$, azaz

$$T_{\max.} = T^1 = p \frac{a^2}{8h} \left(1 + 8 \frac{h^2x^2}{a^4} \right), \text{ vagy}$$

$$T^1 = p \frac{a^2}{8h} \left(1 + 8 \frac{h^2}{a^2} \right) \dots \dots \dots 6.$$

vagy másképpen kifejezve

$$T^1 = p \frac{a^2}{8h} + h = p(c + h) \dots \dots \dots 7.$$

A 6. egyenletben azonban $\frac{h}{a}$ igen kis tört, ennél fogva $\frac{h^2}{a^2}$ még kisebb értéket képvisel és az egység mellett érezhető hiba nélkül elhanyagolható. Ezáltal a *kötél legnagyobb megfeszülése, a melyet saját súlya hoz létre benne*,

$$T^1 = p \frac{a^2}{8h} \dots \dots \dots 8.$$

az egyenletben az összes értékek méterekben értendők.

Ez az egyenlet azt mutatja, hogy a *kötél megfeszülése a támasztó köz négyzetével arányosan növekszik és a behajlás nagyobbodásával fogy*. Nagy támasztó közöknél ennél fogva a kötél megfeszülését a behajlás nagyobbításával vagyis azáltal csökkenthetjük, ha a kötelet kevésbé feszítjük meg.

Ha a kötélnak k keresztmetszelve van, akkor a megfeszülés

$$T^1 = kf \dots \dots \dots 9.$$

képlet által fejezhető ki, a hol f a kötélnak azt a feszültségét jelenti, a melyet a T^1 erő hoz létre benne. Ebből

$$f = \frac{T^1}{k}$$

és a 8. képlet behelyettesítése után

$$f = \frac{p}{k} \times \frac{a^2}{8h} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 10.$$

Egy méter hosszú kötél súlyát (p) meghatározhatjuk, ha tekintetbe vesszük, hogy az aczéldrótnak viszonylagos fajsúlya 7.8 vagyis 1 dm³ drót súlya 7.8 kg. Egy mm³ drót súlya ennél fogva

$$\gamma = \frac{1}{10^6} \times 7.8 = 0.0000078 \text{ kg}$$

Mivel azonban a drótok a kötélben csavarvonal szerint vannak sodorva, egy méter hosszú kötélben a drót hosszúsága, tapasztalat szerint, 1.166 méter; ennél fogva 1 m hosszú kötélben, a melynek keresztmetszelve nye k , 1166 k mm³ drót van, és súlya

$$p = 1166 k \gamma = 1166.0000078 k \text{ vagyis} \\ p = 0.0091 k \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 11.$$

Ha ebből az egyenletből $\frac{p}{k} = 0.0091$ értéket behelyettesítjük a 10.

egyenletbe, akkor

$$f = 0.0091 \frac{a^2}{8h} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 12.$$

Ez a feszültség azonban, a mely az anyag szerint különböző, rendszerint ismeretes, ennek alapján tehát meghatározhatjuk a kötél behajlását (h), a melyre a pálya vonalának megszerkesztésénél van szükségünk. A 12. egyenletből ugyanis

$$h = 0.0091 \frac{a^2}{8f} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 13.$$

$$\text{vagy } h = 0.00114 \frac{a^2}{f}$$

Aczélköteleknél, a melyeket a kötélpályáknál kizárólagosan használunk, a törésbeli szilárdság 80–150 kg között változik, ennél fogva a kötelek legnagyobb megengedhető feszültsége, ötszörös biztonsági feltétele mellett,

$$f = \frac{80}{5} \cdot \cdot \cdot \cdot \frac{150}{5} = 16 - 30 \text{ kg mm}^2\text{-enkint.}$$

Ha pl. a támasztóköz $a = 160$ m és a kötélnek törésbeli szilárdsága 120 kg vagyis $f = \frac{120}{5} = 24$ kg, akkor az üres kötél behajlása, a mely saját súlyánál fogva be-
következik, $h = 0.00114 \frac{160^2}{24} = 1.21$ méter.

Ha a behajlást ilyen módon valamennyi támasztó közre nézve kiszámítjuk, megszerkeszthetjük az üres tartókötél görbe vonalát a kötélpálya egész hosszúságában.

A fönnebb levezetett egyenletek az *üres kötéltre* vonatkoznak ugyan, de a megterhelt kötél pályavonalának megszerkesztésénél is használhatók, ha a kötél súlya (p) helyett mindazokat a megterheléseket számba vesszük, a melyek a megterhelt kötélnél érvényesülnek. A megterhelt tartókötélnek ugyanis saját súlyán (p) kívül egyrészt a kocsi közvetítésével rajta függő hajtókötél súlyát (p_1) kell viselnie, a mely az oldalvást való el-
lérítésből eredő nyomással együtt tapasztalat szerint 1.0–1.2 kg-ra tehető, és másrészt az egyik oldalon az üres kocsi súlyát (s), a másikon pedig ezenkívül a kocsi idegen terhét (S) is. Az utóbbiból a kötél hosszegységére $\frac{s}{t}$ illetve $\frac{S+s}{t}$ megterhelés esik, a hol t a kocsiknak egymástól való távolságát vagyis a kocsiközt jelenti.

Ha ezeket az értékeket a 8. képletbe helyezzük, akkor a kötélnek az összes igénybevétel által létrehozott megfeszülése

$$T_1 = \frac{a^2}{8h} \frac{S+s}{t} + p + p_1 \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 14.$$

Mivel azonban a 9. képlet szerint $T_1' = kf_1$, ennélfogva a T_1' által a kötélnél létrehozott feszültség

$$f_1 = \frac{a^2}{8h_1 k} \frac{S+s}{t} + p + p_1 \quad \text{vagy}$$

$$f_1 = \frac{P}{k} \times \frac{a^2}{8h_1} \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 15.$$

a hol $P = \frac{S+s}{t} + p + p_1$ a megterhelt és

$$P = \frac{S}{t} + p + p_1 \text{ az üres kocsik alatt.}$$

A kötél legnagyobb megengedhető feszültsége azonban itt is ismeretes, ennélfogva a kötél behajlása

$$h_1 = \frac{S+s}{t} + p + p_1 \frac{a^2}{8h_1 k} \quad \text{vagy}$$

$$k_t = \frac{\frac{400+120}{60} + 11}{\frac{4}{360} \frac{24}{\tan 8^\circ - 0.0091}} = \frac{9.766}{0.0284} = 343.87 \text{ mm}^3$$

Az üres kocsik alatt levő tartókötel szilárd keresztiszelvénye természetesen kisebb lesz, és ha az α szöget, a kisebb behajlásra való tekintettel, csak 5° -kal választjuk meg, akkor

$$k_u = \frac{\frac{120}{60} + 11}{\frac{4}{360} \frac{24}{\tan 5^\circ - 0.0091}} = 235.71$$

Ha a drótok számát a megterhelt oldalon levő kötéiben 37-tel, az üres kocsik oldalán pedig 19-czel választjuk meg, akkor a drótok átmérője a 20. képlet szerint

$$d_t = 1.13 \sqrt{\frac{343.87}{37}} = 3.435 \quad 3.5 \text{ mm} \quad \text{és}$$

$$d_u = 1.13 \sqrt{\frac{235.71}{19}} = 3.52 \quad 3.5$$

megjegyezvén, hogy a drótok átmérője a két kötéiben különböző is lehet.

A kötelek átmérője a 21. képlet szerint

$$D_t = 1.098 \quad 3.5 \sqrt{\frac{4}{3} \frac{37-1}{3}} = 26.90 \quad 27 \text{ mm}$$

$$D_u = 1.098 \quad 3.5 \sqrt{\frac{4}{3} \frac{19-1}{3}} = 19.22 \quad 20$$

Egy méter hosszú kötel súlya a 22. képlet szerint

$$p_t = 0.007 \quad 3.5^3 \quad 37 = 3.173 \text{ kg} \quad \text{és}$$

$$p_u = 0.007 \quad 3.5^3 \quad 19 = 1.63$$

A tartókötelek valódi keresztiszelvénye természetesen nagyobb lesz a szilárd keresztiszelvényénél, mert a drótok körszelvényök miatt nem adnak tömör keresztiszelvényt, és lesz

$$K_t = \frac{27^3}{4} \pi = 573.05 \text{ mm}^3 \quad \text{és}$$

$$K_u = \frac{20^3}{4} \pi = 314.00 \text{ mm}^3$$

A kötel behajlása most már a 16. képlet szerint

$$h_t = \frac{400+120}{60} + 3.173 + 110 \frac{360^3}{8 \cdot 24 \cdot 343.87} = 25.38 \text{ m} \quad \text{és}$$

$$h_u = \frac{120}{60} + 1.63 + 110 \frac{360^3}{8 \cdot 24 \cdot 235.71} = 13.528 \text{ m}$$

A kötel megfeszülése a 14. képlet szerint

$$T_t = \frac{400+120}{60} + 3.173 + 110 \frac{360^3}{8 \cdot 25.38} = 8254.77 \text{ kg}$$

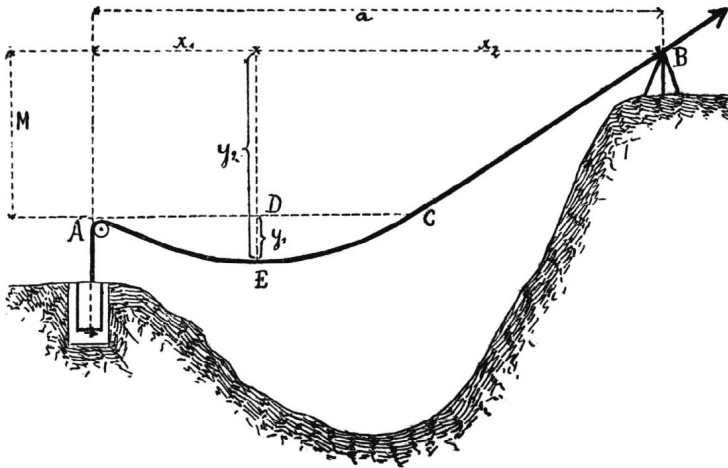
$$T_u = \frac{120}{60} + 1.63 + 1.10 \frac{360^2}{8 \cdot 13.528} = 5676 \text{ kg}$$

és végre a kötélszakaszok hosszúsága behajlott állapotukban a 23. képlet szerint

$$H_t = 360 \cdot 1 + \frac{8}{3} \frac{25.38^2}{360} = 364.77 \text{ m és}$$

$$H_u = 360 \cdot 1 + \frac{8}{3} \frac{13.528^2}{360} = 361.254 \text{ m}$$

b) Ha a támasztó pontok nincsenek ugyanabban a magasságban (784. ábra), akkor az alacsonyabban fekvő pontban, a melynél pedig a kötélfeszítésére való súlyszekrényt szokás a kötéltre felakasztani, a kötélfeszülése és igénybevétele kisebb lesz, mint a magasabban fekvő pontban. A behajló kötélfeszítés által ebben az esetben alkotott görbe ugyanis nem lesz részarányos és ennél fogva a magasabban fekvő pont nagyobb vízszintes távolságban (x_2) van a görbe csúcspontjától, mint az alacsonyabban (x_1), a mi az 1. képlet szerint a megfeszülés nagybodásával jár.



784. ábra.

Ha a két támasztó pontnak egymástól való vízszintes távolságát ismét a -val, a két pont szintkülönbségét pedig M -mel jelöljük, akkor a már meglevő parabola csúcspontját úgy találjuk, hogy az A és B végső pontokon át vízszinteseket húzunk és az AC vízszintest D -ben megfeleltetjük; akkor E a parabola csúcspontja, s annak behajlása az A ponthoz képest $y_1 = h_1$, a B ponthoz képest pedig $y_2 = h_2$, és ordinátái x_1 és x_2 , a hol $x_1 + x_2 = a$ és $y_2 - y_1 = M$.

Ezeket az értékeket *Reuleaux*^{*}) szerint a következő képletek fejezik ki:

$$y_1 = h_1 \frac{a^2}{8c} + \frac{c^2}{2} \times \frac{M^2}{a^2} - \frac{M}{2} \dots \dots \dots 24.$$

$$y_2 = h_2 \frac{a^2}{8c} + \frac{c^2}{2} \times \frac{M^2}{a^2} - \frac{M}{2}$$

$$x_1 = \frac{a}{2} - c \frac{M}{a} \dots \dots \dots 25.$$

$$x_2 = \frac{a}{2} - c \frac{M}{a}$$

a hol a c paraméter még ismeretlen. Ennek értéke azonban a 7. és 9. képletből

$$T = p(c + h) = kf.$$

Ha p helyett annak értékét a 11. képletből behelyettesítjük, lesz

$$kf = 0.0091 k(c + h)$$

és ha $0.0091 = \varphi$, akkor

$$f = \varphi(c + h)$$

illetőleg a kevésbbé megterhelt alsó pontra nézve

$$f_1 = \varphi(c + h)$$

a miből

$$c = \frac{f_1}{\varphi} - h_1 \dots \dots \dots 26.$$

Ha ebbe az egyenletbe a h_1 értékét a 24. képletből behelyettesítjük, akkor

$$c = \frac{f_1}{\varphi} - \frac{a^2}{8c} - \frac{c}{2} \times \frac{M^2}{a^2} + \frac{M}{2}$$

vagy, ha az egyenletet c -vel megszorozzuk és rendezzük,

$$c^2 - 1 + \frac{1}{2} \frac{M^2}{a^2} - c \frac{f_1}{\varphi} + \frac{M}{2} = \frac{a^2}{8} \text{ vagy}$$

$$c^2 - c \frac{\frac{f_1}{\varphi} + \frac{M}{2}}{1 + \frac{1}{2} \frac{M^2}{a^2}} = \frac{a^2}{8 - 1 + \frac{1}{2} \frac{M^2}{a^2} - \frac{1}{2}}$$

* Constructeur.

s ezt a másodfokú egyenletet feloldva,

$$c = \frac{\frac{f_1 + \frac{M}{2}}{\varphi} + \frac{M^2}{2 + \frac{M^2}{a^2}}}{\frac{f_1 + \frac{M}{2}}{\varphi} + \frac{M^2}{2 + \frac{M^2}{a^2}} - \frac{a^2}{8 \cdot 1 + \frac{M^2}{2a^2}}} \cdot \dots \cdot 27.$$

c -nek ezt az értékét a 24. és 25. egyenletbe helyezve, kiszámíthatjuk x_1 és y_1 s ennek segítségével x_2 és y_2 nagyságát, mert

$$x_2 = a - x_1 \text{ és } y_2 = M + y_1,$$

ezeknek ismeretével pedig megszerkeszthetjük a parabolát.

Hátra van még, hogy meghatározzuk a kötélnak feszültségét, a magasabban fekvő B pontban is. Ez lesz

$$f_2 = \varphi (c + h_2).$$

Ha ebből levonjuk f_1 -et, akkor

$$f_2 - f_1 = \varphi (h_2 - h_1) \text{ és}$$

$$f_2 = f_1 + \varphi (h_2 - h_1).$$

De $h_2 - h_1 = y_2 - y_1 = M$, ennél fogva

$$f_2 = f_1 + \varphi M \cdot \dots \cdot 28.$$

és ha $\varphi = 0.0091$ értékét visszahelyezzük,

$$f_2 = f_1 + 0.0091 M \text{ vagyis}$$

$$f_2 = f_1 + \frac{M}{110} \cdot \dots \cdot 29.$$

ez azt mutatja, hogy a kötélfeszültsége a magasabban fekvő pontban nagyobb, mint az alantabb levőben.

A kötelek két rendbeli feszültségét és behajlását ismerve, a többi adatot ugyanazok szerint a képletek szerint számítjuk ki, mint előbb $a)$ alatt.

Példa: Legyen a támasztó köz ismét $a = 360$ m, a kötélförésbeli szilárdsága 120 kg és a megengedhető legnagyobb feszültség, ötszörös biztonság feltétele mellett, $\frac{120}{5} = 24$ kg; legyen végre a két végső pont szintkülönbsége $M = 54$ m.

$$\text{Ekkor } \frac{M}{a} = \frac{54}{360} = 0.15$$

$$\frac{M^2}{a} = 0.15^2 = 0.0225 \text{ és}$$

$$\frac{M}{2} = 27$$

A kötélnak legnagyobb feszültsége

$$f_2 = f_1 + \frac{M}{110} = 24 \text{kg}$$

ebből a kisebb feszültség

$$f_1 = f_2 - \frac{M}{110} = 24 - \frac{54}{100} = 23.50 \text{ kg.}$$

Ennek folytán lesz

$$\frac{f_1}{\varphi} = \frac{23.50}{0.0091} = 25824$$

és a 26. képlet szerint

$$c = \frac{25824}{2 + 0.0225} + \sqrt{\frac{25824 + 27}{2 + 0.0225} - \frac{360^2}{8 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 0.0225}}$$

azaz

$$c = 1290 + \sqrt{1290^2 - 16019.77} = 2573.77$$

Most már a h_1 és h_2 értékét a 24. és 25. képlet szerint határozzuk meg, ugyanis

$$\frac{a^2}{8c} = \frac{360^2}{8 \cdot 2573.77} = 6.29 \quad \frac{c}{2} \times \frac{M^2}{a^2} = 1286.88 \cdot 0.0225 = 28.95 \text{ és}$$

$$c \cdot \frac{M}{a} = 2573.77 \cdot 0.15 = 386.06$$

Ezzel most már

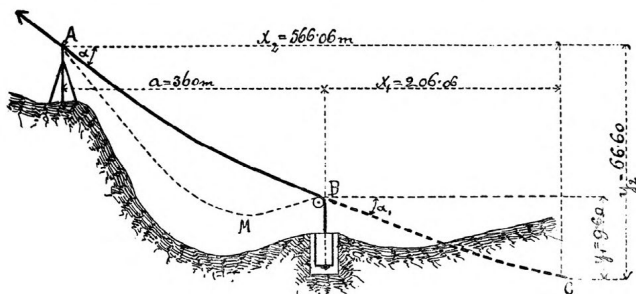
$$y_1 = h_1 = 5.94 + 30.66 - 27 = 9.60 \text{ méter,}$$

$$y_2 = h_2 = M + y_1 = 54 + 9.60 = 63.60 \text{ méter,}$$

$$x_1 = 180 - 386.06 = -206.06 \text{ méter és}$$

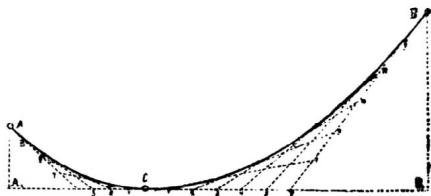
$$x_2 = a - (-206.06) = 360 + 206.06 = 566.06 \text{ méter.}$$

Az x_1 vízszintes távolság nemleges jegye azt jelenti, hogy a parabola csúcspontja 206.06 méterrel fekszik az alacsonyabb támasztóponton túl és 9.60 méterrel ez alatt. A parabola tehát a 785. ábrabeli ABC alakot mutatja, a hol C a parabola csúcspontja. A kötélpálya AB része tehát nem mutat behajlást, a mi, mint könnyen belátható, csak a kötél tartóssága és teherbírása érdekében van, mert a pályavonal érintőinek a vízszintessel bezárt hajlásszöge (α és α_1) ebben az esetben sokkal kedvezőbb, mint akkor, ha a pálya vonala az AMB alakot mutatná (l. az alsó pontozott vonalat).



785. ábra.

A kötélgörbéinek megrajzolása (786. ábra) a keresztülvitt számítá-
sok alapján igen egyszerű és a közönséges parabola elvei szerint történik.
Mihelyt ugyanis valamely kötélszakasz legmélyebb C pontját ki-
számítottuk, illetve megtaláltuk, a kötélt A és B támasztópontjait
a csúcsponthoz húzott vízszintes A_1B_1 érintőre vetítjük le s ennek
 B_1C és A_1C részeit megfeleztve, a felező pontokat összekötjük A - és

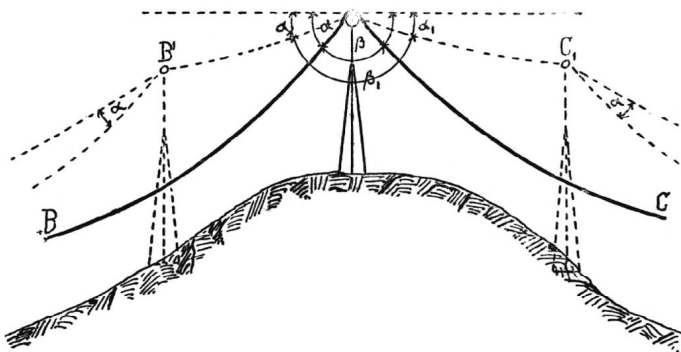


786. ábra.

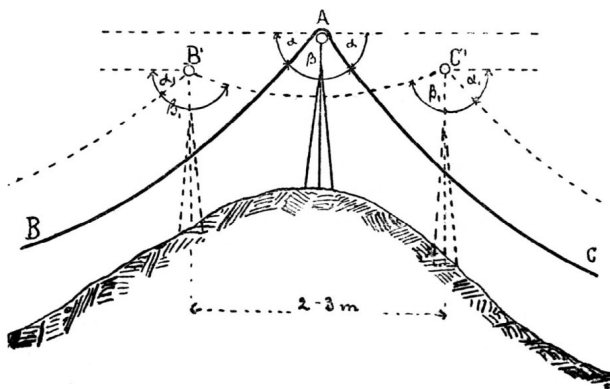
B -vel. Az így kapott AE és BE_1 vonalak adják a kötélvégeknek irányát az
 A és B pontokban. Ezután CE -t és AE -t tetszés szerinti számú egyenlő
részre osztva, az egyenlő osztáspontokat összekötjük egymással s kapjuk
a kötélgörbének számos érintőjét, a melyek a kívánt parabolát körülfog-
ják. Ha a csúcsponthoz az alacsonyabb támasztó ponton túl fekszik, hasonló-
képpen járunk el, a parabolának a csúcsponthoz felőli részét azonban,
mint szükségtelent, elhagyjuk.*) Meg kell a mellett jegyeznünk, hogy a
gyakorlatban a pályavonal és az egyes szerkezetek igénybevitelét sokszor
grafikai úton határozzák meg, mert az eljárás sokkal egyszerűbb és gyorsabb
s világosabb képet is nyújt a pálya különböző pontjain fellépő kü-
lönöző igénybevételről, mint a matematikai számítás és szerkesztés. En-
nek részletes tárgyalását azonban e helyütt, mert célunktól messze elvezetne,
mellőznünk kellett.

A pálya vonalának tervezése ezek után abban van, hogy a parabola-
lát úgy a megterhelt, mint az üres tartókötéltre nézve megszerkesztjük
és kemény rajz- vagy kéregpapirosból kivágjuk. Az így kapott sablónok se-
gítségével azután, a melyeket a térszínnek már fölvetett hosszúsági szelvé-
nyére, az előzetesen megállapított támasztó pontok közé fektetünk vagy
rajzolunk, meghatározzuk véglegesen a támasztó pontok helyét és számát,
valamint az állványok magasságát. Mindkettőnél figyelemmel kell lennünk
arra, hogy a parabola végső pontjain át fektetett érintők a vízszintessel
csak olyan szöget zárjanak be, a melynél a kötélt törésétől nem kell tartani,
és ha pl. valamely helyen, a mi különösen hegyhátakon fordul elő, az
 α szög (787. ábra) a megállapított határértéknél nagyobbak mutatko-
znak és a kötéltág egymással oly csekély β szöget zárna be, hogy e mellett
kötéltörés alig lenne elkerülhető, akkor a pontozott állványok közbeiktatá-

* *Reuleaux: Constructeur.* 807. lap.



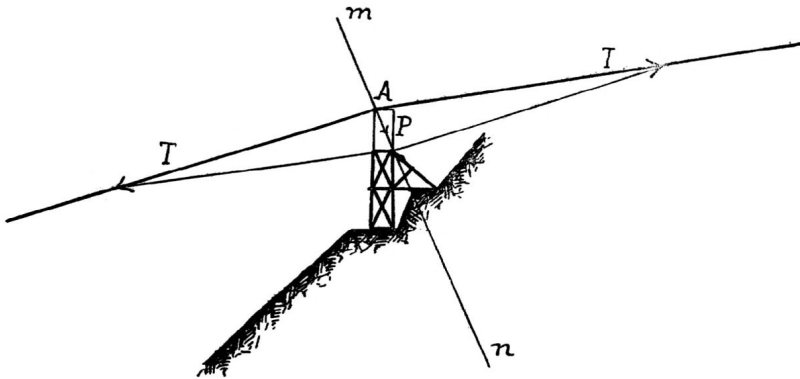
787. ábra.



788. ábra.

sa által, a melyeknek megfelelő magasságot adunk, az α szöget tetszés szerint kisebbíthetjük (α_1), a β szöget pedig nagyobbíthatjuk (β_1). Ugyanígy járhatunk el a B_1 és C_1 pontokban is. Ha pedig ez sem elégséges, akkor kettős állványok és mozgó saruk (737. ábra) alkalmazásával érhetjük el a megfelelő hajlásszögeket.

A kötélszakaszoknak a végső pontokra nézve a fönnebbiek szerint kiszámított megfeszüléseiből meghatározhatjuk továbbá a támasztó állványok szerkezetét, igénybevételének módját és talpnégyszögének nagyságát. Ismerve ugyanis a T erő irányát és nagyságát (789. ábra), a mely az A és B pontok érintőiben működik (lásd a 783.–785. ábrát), könnyen találjuk meg mn -ben a két erő eredőjét. Ha a kötelek az A állványban mereven vannak kikötve, akkor a két kötélzárban két különböző erő működhetik; ha ellenben A csak közösállvány, a melyen a kötélt a saruban ide-oda csúsztatják, akkor a két erőnek is egyenlőnek kell lennie, mert az erőkiegyenlítés könnyen létrejöhet. Ha azután az eredő iránya, mint a



789. ábra.

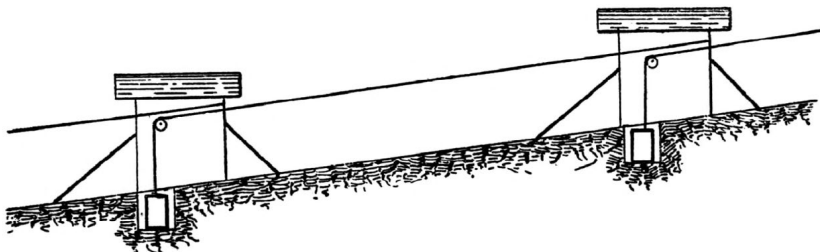
789. ábra mutatja, kívül esik az állvány talpnégyszögén, akkor az állványt az illető oldalon a feldőlés ellen támasztó szerkezettel kell megvédeni; ennek talpszélességét úgy határozzuk meg, hogy az állványt feldönteni akaró P erő iránya (mn) az alaphoz ki ne essék.

A kötélfeszítésére való ellensúly kiszámítása sem jár nehézséggel, ha a köteleknek a teljes igénybevétel által létrehozott megfeszülését a 14. képlet alapján ismerjük, a mennyiben a kötélfeszítés egyik végére akasztandó feszítő súlyt oly nagyra kell venni, mint a milyen a kötélfeszítés az igénybevétel által létrehozott megfeszülése (T). Ha tehát a fennebbi példában a tartókötélfeszítés a megterhelt oldalon 8254, az üres oldalon pedig 5676 kg, akkor a feszítő súly is 8254, illetőleg 5676 kg-ra kell venni és a súlyszekekrény nagyságát a benne levő anyag fajsúlya szerint kiszámítani. A súlyszekekrényt rendszerint kövekkel töltik meg, melyeknek súlya, ha a kövek darabosak, kerekén 2000 kg m^3 -enkint. A súlyszekekrény ürtartalma ennél fogva

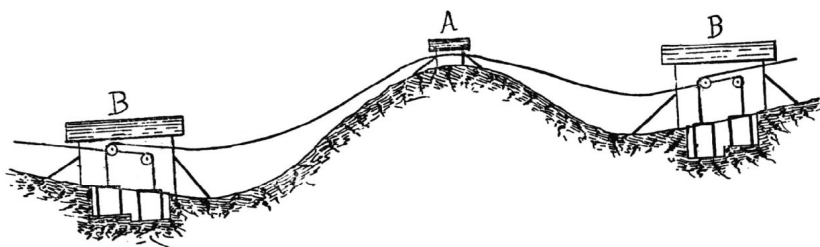
$$\begin{aligned} 8254:2000 &= 4.127 \text{ m}^3 \text{ illetőleg} \\ 5676:2000 &= 2.838 \text{ m}^3; \end{aligned}$$

ebből azután a súlyszekekrény méretei a helyi térvízszonyoknak megfelelően könnyen kiszámíthatók. A súlyszekekrényeket azután még 100–200 kgnyi túlsúlylyal szereljük fel, hogy az igénybevétel csekély változásainál ne játszszanak folytonosan, mert az a lánczok nagy kopásával jár.

A feszítő súly helyének meghatározása. A kötelek igénybevétele, mint a fennebbi számítások bizonyítják, nagyobb a parabola magasabban fekvő és kisebb a mélyebben fekvő végső pontján. Ebből természetesen következik az, hogy a feszítő súlyt az alacsonyabban levő végső ponton alkalmazzuk, a hol kisebb súlyt kell a kötélfeszítésre akasztani és ennél fogva a súlyszekekrényeket kisebbre venni; a kötélfeszítés magasabban fekvő végét ellenben



790. ábra.



791. ábra.

szilárdan kikötjük. Egyenletesen hajló hegylejtőn e mellett minden ilyen közbelső állványzatra két szilárd kötés és két feszítő súly jut (790. ábra), szakadozott térszínben ellenben az egyik állványzaton négy szilárd kötés, a másikon pedig négy feszítő súly van (791. ábra). Az utóbbi elrendezés czélszerűbb és ennél fogva akkor is használatos, a midőn a térszínviszonyok azt nem követelik, mert az egynemű szerkezetek mind együtt vannak.

5. A hajtókötél kiszámítása.

A hajtókötél igénybevételének kiszámításánál főképpen a kocsik saját és idegen súlya, a kocsiköz s a kezdő és végső pont szintkülönbsége veendő figyelembe.

A rakomány súlya. Ha a kötélpályán valamely ismeretes mennyiséget kell elszállítani, akkor ezt a czélt kétféle módon érhetjük el, még pedig vagy nagyobb térfogatú kocsik s ehhez képest nagyobb kocsiközök alkalmazásával vagy pedig kisebb terhelésű kocsik és kisebb kocsiközök által. A tapasztalat az utóbbinak ad elsőséget, mert, habár e mellett több kocsira van szükség s ennél fogva nagyobb a beszerzés költsége és az ide-oda szállítandó holt súly, a teher a köteleken egyenletesebben van eloszva, a kisebb nyomás miatt kisebb a tartókötelek kopása, és a kisebb kocsiköz miatt a hajtókötélnek a tartókötelekhez való párhuzamossága jobban betartható, mint nagy kocsiközöknél. Könnyen belátható azonban,

hogy a szállítmányoknak kis súlyú részletekre való felosztása csak akkor lehetséges, ha a szállítandó anyag nem szenved általa. Ilyen anyag a mész, a különféle érczek és építő-kövek, a fa- és kőszén, a tűzifa stb., rönkőnél és épületi fánál ellenben a teherfelosztás csak addig a határig lehetséges, a melyen alúl már az áru kereskedelmi értéke csökken.

A kocsiköz nagysága. Ha a kocsik terhelése iránt tisztában vagyunk, akkor a kocsiközt az évenként elszállítandó mennyiség és a napi munkaidő tartama szerint úgy kell megállapítanunk, hogy az a mennyiség tényleg kiszállítható legyen. Könnyen belátható, hogy minél többet kell egy és ugyanaz alatt az idő alatt kiszállítani, annál kisebbre kell vennünk a kocsiközt.

Általában véve, a kocsiköz ne legyen kisebb 30 méternél, mert különben a kötelek kopása igen nagy, és ne legyen nagyobb 150 méternél, mert különben a pálya kihasználása és teljesítő képessége csekély. A legjobb kocsiköz 50–80 méter.

Ha M -mel jelöljük az évenként szállítandó mennyiséget kg -ban, S -sel a kocsirakomány súlyát, szintén kg -ban, akkor $n = \frac{M}{S}$ adja az évenként el-

indítandó kocsik számát. Ha továbbá évenként N munkanapot napi m munkaórával veszünk számba, és a kocsik mozgássebességét másodpercenként c -vel jelöljük, akkor a kocsiköz

$$t = \frac{m \cdot 60' 60'' \cdot c}{n} N = \frac{3600 mc}{n} \cdot N \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 30.$$

A kocsik menetsebessége (c) függ a munkások gyakorlottságától, a kik a kocsikat ki- és bekapcsolják. A gyakorlatban 1.0–1.5–2.0 méteres menetsebesség bizonyult legcélszerűbbnek.

A pálya hosszúsága a fönnebbi képletben nem fordul elő. Ebből következik, hogy a pálya hosszúsága nincs befolyással a szállítás mennyiségére vagyis, hogy a *hosszú kötélpálya ugyanannyit szállít, mint a rövid*, mert bizonyos időközönként, a mely visszas arányban van a menetsebességgel és egyenes arányban a kocsiközzel, egy-egy koci fut be az állomásra, akár hosszú a pálya, akár rövid. Ebből a tulajdonságukból ered a kötélpályáknak nagy munkateljesítése.

Ha például valamely erdőbirtokról évenként 8000 ürméter tűzifát kellene kiszállítani, melynek súlya 40000000 kg , és egy kocsira átlagosan 0.8 ürmétert az az 400 kg -ot rakunk fel, akkor az egész mennyiség elszállításához

$$n = \frac{40000000}{400} = 100000$$

koci szükséges. Ha e mellett az átlagos napi munkaidőt csak 8 órára, az évi munkanapok számát csak 250-re és a menetsebességet csak 1 m -re vesszük

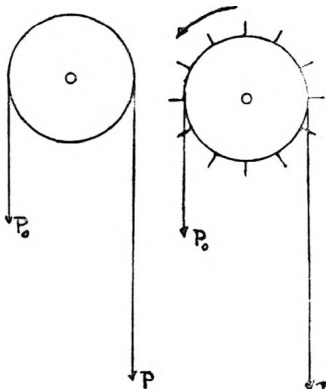
másodpercenként, akkor a kocsiköz

$$t = \frac{3600}{100000} \cdot \frac{8}{10} \cdot 250 = 72 \text{ méter.}$$

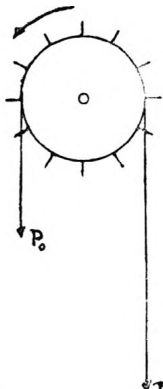
Látnivaló, hogy a kötélpályán évenként 20000 ürméter azaz 1000000 q fát is lehetne kihozni, mert a napi munkaidőt 10 órára és a menetsebességet 1.5 méterre véve fel, a kocsiköz még mindig csak 54 méter lenne; a napi munkaidőt azonban, szükség esetén, 12–16 órára is lehet venni.

A 30. egyenletből, ha t ismeretes, akár c , akár N könnyen kiszámítható.

A kötél igénybevétele vagy megfeszülése. A kötélpályáknál, mint már tudjuk, a kötélszárak egyike, a mely a megterhelt kocsikat húzza, jobban van megterhelve, mint az üres kocsikat hajtó kötélszár. A tartó-kötelek egyikét ennek megfelelően vastagabbra is vesszük, mint a másikat.



792. ábra.



793. ábra.

A hajtókötél ellenben végtelen és ennélfogva egész hosszúságában egyenlő vastagsággal kell birnia; ezt a vastagságot nyilvánvalóan ama nagyobb igénybevétel alapján számítjuk ki, a mely a pálya megterhelt oldalán található.

Ha egy kötelet vízszintes tengelyű korongon hajtunk át (792. ábra) és egyik végére nagyobb (P), másikára kisebb terhet (P_0) akasztunk, akkor a két kötélszár nem marad egyensúlyban, mert a jobban megterhelt oldal, a mely túlsúlyban van, legyőzi a kisebb súly ellenállását és leesik, miközben a kötél csúszni fog a korongon.

Ha pedig a korong a nyíl irányában forog (793. ábra) és a P terhet felhúzni akarja, akkor nyilvánvaló, hogy ezt csak akkor teheti, ha a korong területét oly berendezéssel szereljük fel, melynél fogva a kötelet szilárdan megfoghatja s visszacsúszását és a teher visszaesését megakadályozza.

Ugyanez az eset akkor is, a midőn P és P_0 lejtős pályán mozog és a kötél, a mely egy vezető korongon van áthajva, végtelen (794. ábra). Hogy tehát a teher le ne fusson és a kötél ne csússzék a korongon, vagy a könnyebb oldalon kell a terhet mindaddig nagyobbítani, míg $P_0 = P$, vagy pedig a kötél és a korong között kell oly benső érintkezést, illetve tapadást létrehozni, a mely a nehezebb oldal túlsúlyát érvényesülni nem engedi.

Ezt a belső érintkezést azáltal hozzuk létre, hogy

1. a korongok egyikére, a mely számban előre és hátra mozoghat, egy Q súlyszekeányt akasztunk; ez a súly a kötelet annyira feszíti, hogy a

kötél és a korong között oly nagy surlódás jön létre, a mely az üres oldal segítségére jön és a túlsúlyt lefutni vagy a kötelet csúszni nem engedi,

2. a korongok kerületét fával vagy élökre állított bőrszeletekkel kibéleljük és ezáltal a surlódást fokozva, a feszítő súlyt kisebbíthetjük.

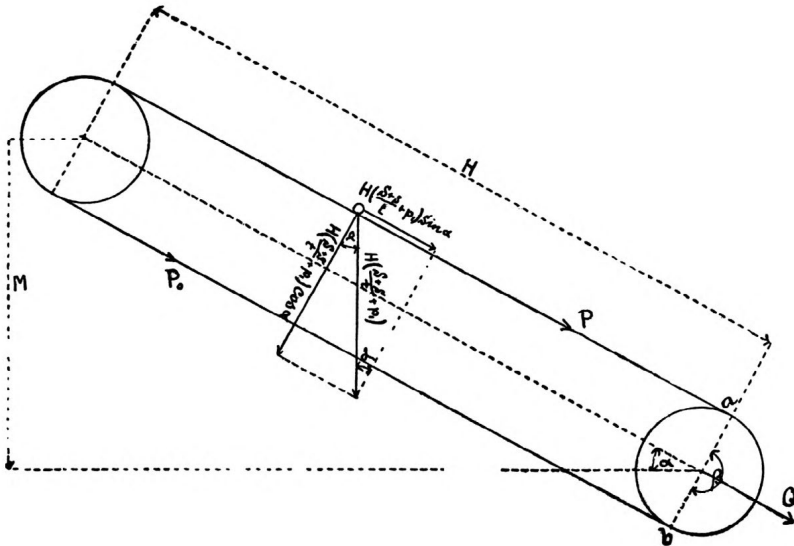
Kötélpályáknál tehát csak a surlódás jön az üres oldal segítségére, s könnyen belátható, hogy ennek a surlódásnak (F) oly nagynek kell lennie, hogy a kisebb teherrel (P_0) együtt teljes egyensúlyban tartsa a nagyobb terhet (P), azaz

$$P = P_0 + F \text{ s ebből } F = P - P_0.$$

A különböző nagyságú terhelés folytán a megfelelő kötélzárakban különböző nagyságú megfeszülés jön létre, és ha T_0 -val jelöljük az üres, T -vel pedig a megterhelt kötélzár megfeszülését, akkor könnyen belátható, hogy

$$T > T_0 \text{ s hogy } T = T_0 + F, \text{ ebből pedig} \\ F = T - T_0 \dots \dots \dots 31.$$

A kötéL és a korong között létrejövő surlódás annál nagyobb, minél nagyobb részét fogja körül a kötéL a korong kerületének vagyis minél nagyobb az a középponti szög (β), a mely a befogott ab körívnek (794. ábra) megfelel, s minél érdesebb a korong kerülete vagyis minél nagyobb a surlódás együtthatója (ϕ). Ezeknek a befolyásoknak számbavételével a kötéL két szárának terhelése, illetve megfeszülése között az erőmőtan elvei szerint



794. ábra.

Ez a súly a lejtős pályán saját súlyánál fogva lefelé gördülni igyekszik és szállító hatása vagyis az általa képviselt hajtóerő a megterhelt oldalon

$$H \frac{S+s}{t} + p_1 \div \sin \alpha \text{ és az üresen } H \frac{s}{t} + p_1 \div \sin \alpha$$

A teher szállító hatását azonban ellensúlyozza az a surlódás, a mely a teher nyomása folytán a kocsikerek és a tartókötel között fellép s a melyet a hajtókötelnek le kell győzni.

Ennek nagysága a megterhelt oldalon

$$\varphi_1 H \frac{S+s}{t} + p_1 \div \cos \alpha \text{ és az üresen } \varphi_1 H \frac{s}{t} + p_1 \div \cos \alpha$$

a hol φ_1 a surlódás együtthatója; az utóbbi tapasztalat szerint $1/70 - 1/150$ között változik és átlagosan

$$\varphi_1 = 1/100 = 0.01$$

Könnyen belátható, hogy ez a surlódás, ha a teherszállítás fölülről lefelé folyik, a megterhelt oldalon a teher szállító hatását részben ellensúlyozza, illetve a szállító hatás egy része a surlódás legyőzésére fordítatik, az üres oldalon ellenben azzal együtt oly ellenállást fejt ki, a melyet akár a megterhelt oldal túlsúlya, akár pedig a hajtóerő által kell legyőzni. Ha ellenben a teherszállítás hegynék történik, akkor a megterhelt oldalon a teher szállító hatása ugyanaz marad, mint előbb, de ellenkező irányban azaz úgy működik, hogy azt a surlódással együtt a hajtóerő által kell legyőzni, míg az üres oldalon a lefelé menő üres kocsi szállító hatása a vonóerőt gyámolítja, a surlódás pedig azzal szemben működik.

Végre a kötel megfeszülését gyarapítja az a Q feszítő súly is, a melyet az alsó vagy vezetőkorongra felakasztunk s a mely felében az egyik, felében a másik kötel szárat terheli meg.

Ezeknek alapján lesz már most a kötel szárok megfeszülése
a) *ha a teher fölülről lefelé szállítatik*, a megterhelt oldalon

$$T = H \frac{S+s}{t} + p_1 \div \sin \alpha - \varphi_1 H \frac{S+s}{t} + p_1 \div \cos \alpha + \frac{Q}{2}$$

az üres oldalon pedig

$$T_0 = H \frac{s}{t} + p_1 \div \sin \alpha - \varphi_1 H \frac{s}{t} + p_1 \div \cos \alpha + \frac{Q}{2}$$

$$\text{De } \sin \alpha = \frac{M}{H} \text{ és } \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{H^2}{M^2}} = \frac{\sqrt{H^2 - M^2}}{H}$$

ennélfogva

$$T = M \frac{S+s}{t} + p_1 \div - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S+s}{t} + p_1 \div + \frac{Q}{2} \dots\dots\dots 36.$$

$$T_0 = M \frac{s}{t} + p_1 \div - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S+s}{t} + p_1 \div + \frac{Q}{2}$$

vagy pedig

$$T = M \frac{S+s}{t} + p_1 \div - \left[M - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \right] \frac{S+s}{t} + p_1 \div + \frac{Q}{2} \dots\dots\dots 37.$$

$$T_0 = M \frac{s}{t} + p_1 \div - \left[M - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \right] \frac{S+s}{t} + p_1 \div + \frac{Q}{2}$$

A surlódás nagysága most már a 31. és 34. képlet szerint

$$M \frac{s}{t} + p_1 \div - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{s}{t} + p_1 \div + \frac{Q}{2} = M \frac{s}{t} - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S+2s}{t} + 2p_1 \div$$

s ebből a feszítő súly nagysága

$$Q = 2 M \frac{S+s}{t} + p_1 \div - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S+3s}{t} + 3p_1 \div \dots\dots\dots 38.$$

b) Ha a teherszállítás hegynék történik, akkor

$$T = M \frac{S+s}{t} + p_1 \div + \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S+s}{t} + p_1 \div + \frac{Q}{2} \dots\dots\dots 39.$$

$$T_0 = M \frac{s}{t} + p_1 \div + \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S+s}{t} + p_1 \div + \frac{Q}{2}$$

Vagy rövidítve

$$T = M \frac{S+s}{t} + p_1 \div \left[M + \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \right] + \frac{Q}{2} \dots\dots\dots 40.$$

$$T_0 = M \frac{s}{t} + p_1 \div \left[M - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \right] + \frac{Q}{2}$$

és végre a feszítő súly

$$Q = 2 M \frac{S-s}{t} - p_1 \div + \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S+3s}{t} + 3p_1 \div \dots\dots\dots 41.$$

Mindezekben az egyenletekben nincs beszámítva a korongok csapágýainak surlódása, valamint a kötél merevségének ellenállása; az előbbi azonban csak csekély értéket képvisel, mert a korong átmérője a csap átmérőjéhez képest igen nagy, az utóbbi pedig bátran elhanyagolható, mert a drótok átmérője a korong átmérőjéhez képest igen csekély.

Gyenge emelkedésű kötélpályáknál a fönnebbi összes egyenletek egyszerűbbekké lesznek, ha tekintetbe vesszük, hogy az α hajlásszög csak néhány foknyi s hogy ennél fogva $\cos \alpha$ egyenlőnek vehető az egységgel.

A kötélméretei a 36. és 39. képletből kiszámíthatók, ha tekintetbe vesszük, hogy

$$T = fk,$$

a hol f ismét a kötélmegengedhető feszültségét és k a kötélszilárd keresztmetszvényét jelenti. A hajtóköteleknek törésbeli szilárdsága 120–130 kg mm²-enkint, ennél fogva a legnagyobb megengedhető feszültség, ötszörös biztosság feltétele mellett $f = \frac{120}{5} \dots \frac{180}{5} = 24 \dots 36$ kg vagy átlagosan $f = 30$ kg.

Ha a fönnebb említett egyenletekbe a még ismeretlen p_1 helyett a 11. képlet szerint $p_1 = 0.0091 k$ értéket helyettesítjük, akkor a kötélszilárd keresztmetszvénye a $\frac{Q}{2}$ értékének a 38. képletből való behelyezése

és az egyenlet megfelelő rendezése után

a) *ha a forgalom völgynek irányul,*

$$k = 2 \frac{M \frac{S}{t} - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S + 2s}{t}}{f + 0.0364 \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2}} \dots \dots 42.$$

b) *ha pedig a szállítás hegynek folyik,*

$$k = 2 \frac{M \frac{S}{t} - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S + 2s}{t}}{f - 0.0364 \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2}} \dots \dots 43.$$

A kötélmegengedhető keresztmetszvényéből most már

$$k = n \frac{d^2 \pi}{4}$$

képlet szerint a drótok átmérője

$$d = 1.13 \sqrt{\frac{k}{n}}$$

és a kötélmegengedhető súly a 22. képlet szerint

$$p = 0.007 d^2 n,$$

a hol n a kötélmegengedhető drótok száma.

A sodrott hajtókötél átmérőjét végre a tartókötelekétől eltérően

$$D = (1.327 + 0.005) \sqrt{n} d \dots \dots 44.$$

képlet szolgáltatja. Ha ebben a képletben

$$(1.327 + 0.005n)\sqrt{n} = \varepsilon$$

akkor a kötél átmérője Rziha szerint

$$D = \varepsilon d$$

ε értékei a következő táblázatból olvashatók ki:

n	ε	n	ε	n	ε	n	ε	n	ε
36	9.04	60	12.50	84	16.01	108	19.39	132	22.81
42	9.96	66	13.46	90	16.86	114	20.24	138	23.68
48	10.86	72	14.31	96	17.89	120	21.10	144	24.56
54	11.73	78	15.16	102	18.53	126	21.96	150	25.52

A hajtókötelek drótjainak száma 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72, 78, 84, 90, 96, 102, 108, 114, 120, 126, 132, 138, 144 és 150 lehet, ehhez képest a drótok átmérője is 1.0–3.0 mm között változik. Egy mm-nél vékonyabb drótot nem szokás alkalmazni, mert a kopás következtében hamar szakad; a vastag drót ellenben a feszítő és vezető korongokon a meggörbülés folytán könnyen törik és nagyméretű korongokat igényel. Két mm-nél vastagabb drót ennél fogva hajtóköteleken ritkán fordul elő.

Hogy a kiszámított keresztshelvény alapján a drótok számát és átmérőjét könnyebben meghatározhassuk, az alábbi táblázatban közöljük *Herrmann E.* nyomán a különböző drótvastagságnak és drótszámnak megfelelő keresztshelvényeket.

*

Herrmann Emil: Szilárdságtan, Selmeczbányán 1894. 115. l.

Példa: Valamely kötélpálya alsó állomása 452.5 méternyi, felső állomása pedig 795.5 méternyi magasságban van a tenger színe fölött, a kezdő és végső pont szintkülönbsége tehát

$$M = 795.5 - 452.5 = 343 \text{ méter.}$$

Legyen továbbá a kötélen egy száranak hosszúsága $H = 3450$ m, a kötélen törésbe-
li szilárdsága 150 kg, a kocsik holt súlya ismét $s = 120$ kg, azok eleven súlya $S = 400$ kg és a kocsiköz $t = 60$ m. Válaszszuk meg végre a kocsikerek és a pálya között fellépő surlódás együtthatóját $\varphi_1 = \frac{1}{120} = 0.008$ -nak

Ekkor a legnagyobb megengedhető feszültség, ötszörös biztonsági feltétele mellett, $f = 30$ kg és a kötélen keresztmetszvénye, ha a szállítás fölülről lefelé folyik, a 42. táblázat szerint

$$k = 2 \frac{343 \frac{400}{60} - 0.008 \sqrt{3450^2 - 343^2}}{30 + 0.0364} \frac{400 + 240}{60} \\ \text{vagyis } k = 128.66, \text{ kerekben } 129 \text{ mm}^2.$$

A fentebbi táblázat szerint ennek a keresztmetszvénynek különféle drótszám és átmérő felel meg. Válaszszuk meg tehát $n = 114$ és $d = 1.2$ mm-nek, akkor a 22. képlet szerint a kötélen 1 m-jének súlya

$$p_1 = 0.007 \cdot 1.2^2 \cdot 114 = 1.149 \cdot 115 \text{ kg}$$

és a kötélen átmérője a 44. képlet szerint, a hol 114 drótszálnak $\varepsilon = 20.24$ együttható felel meg,

$$D = \varepsilon d = 20.24 \cdot 1.2 = 24.3 \cdot 25 \text{ mm.}$$

Most már a 38. képlet szerint a feszítő súly

$$Q = 2 \cdot 343 \frac{400 - 120}{60} - 1.15 \div - 0.008 \sqrt{3450^2 - 343^2} \frac{400 + 360}{60} + 3 \cdot 1.15 \div$$

$$\text{vagyis } Q = 1527 \text{ kg}$$

és végre a kötélen igénybevétele a 37. képlet szerint

$$T = \frac{400 - 120}{60} - 1.15 \div \left[343 - 0.008 \sqrt{3450^2 - 343^2} \right] + \frac{1527}{2}$$

$$\text{vagyis } T = 3860 \text{ kg.}$$

Ellenpróbául ebből a megfeszülésből is kiszámíthatjuk a kötélen szilárd keresztmetszvényét, ha azt a legnagyobb megengedhető feszültséggel elosztjuk. Ekkor ugyanis

$$T = k f \text{ és } k = \frac{T}{f}, \quad k = \frac{3860}{30} = 128.66 \cdot 129 \text{ mm}^2$$

Hogy továbbá meggyőződést szerezzünk arról, hogy az üres kötélcső megfeszülése csakugyan félakkora, mint a megterhelt kötélcső (33. képlet), számítsuk ki a 37. képlet szerint T_0 értékét is. Ekkor

$$T_0 = \frac{120}{60} + 1.15 \div \left[343 + 0.008 \sqrt{3450^2 - 343^2} \right] + \frac{1527}{2}$$

$$T_0 = 1930 \text{ kg.}$$

Ugyanilyen értéket képvisel a fönnebbiek szerint (34. képlet) a kötél és a korongok között fellépő surlódás is.

Ugyanígy számíthatjuk ki a 40. és 43. képlet szerint a szükséges adatokat akkor is, a midőn a teher hegynek szállítatik. Ekkor ugyanis $k = 178 \text{ mm}^2$, $p_1 = 1.65 \text{ kg}$, $D = 30 \text{ mm}$, $Q = 3297 \text{ kg}$ és $T = 5470 \text{ kg}$.

6. A hajtóerő kiszámítása.

A hajtóerő szintén különböző a pálya hajlása és a szállítás iránya szerint.

a) *Ha a teherszállítás felülről lefelé irányul*, akkor a megterhelt oldalon levő $H \frac{S+s}{t} + p_1 \div$ súly mozdításához φ_1 surlódási együttható mellett

$$\varphi_1 H \frac{S+s}{t} + p_1 \div \cos \alpha$$

erő szükséges, míg ugyanannak a tehernek szállító hatása a lejtő irányában, mint már fönnebb is láttuk,

$$H \frac{S+s}{t} + p_1 \div \sin \alpha$$

Az utóbbi képviseli a tulajdonképpeni hajtóerőt, az előbbi pedig, mint surlódás, azt az ellenállást, a melyet a hajtóerőnek le kell győznie, hogy a kocsik mozgásba jöjjenek. Ehhez az ellenálláshoz járul még a feszítő súly által előidézett surlódás is. A megterhelt oldalon szükséges hajtóerő ennélfogva

$$E_t = \frac{S+s}{t} + p_1 \div \sin \alpha - \varphi_1 H \frac{S+s}{t} + p_1 \div \cos \alpha + \frac{Q}{2}$$

Az üres oldalon, mint már tudjuk, az üres kocsik súlyának szállító hatása a vonóerővel szemben működik és nagyobbítja az ellenállást, ennélfogva az indításhoz szükséges hajtóerő

$$E_u = \frac{s}{t} + p_1 \div \sin \alpha + \varphi_1 H \frac{s}{t} + p_1 \div \cos \alpha + \frac{Q}{2}$$

Az üres oldal a megterhelt oldallal ellenkező irányban működén, a mozgást előidéző erőt a fönnebbi két erő különbsége adja, azaz

$$E = E_t - E_u = H \frac{S}{t} \sin \alpha - \varphi_1 H \frac{S+2s}{t} + 2p_1 \div \cos \alpha$$

és ha ismét $\sin \alpha = \frac{M}{H}$ és $\cos \alpha = \frac{\sqrt{H^2 - M^2}}{H}$, akkor

$$E = M \frac{S}{t} - \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S + 2s}{t} + 2p_1 \div \dots \div 45.$$

b) *Ha a teherszállítás hegynek történik*, akkor a teher súlya már nem képvisel hajtóerőt, de oly ellenállást, a melyet a hajtóerő által kell legyőzni, és csak az üres kocsi súlya képvisel bizonyos mennyiségű hajtóerőt. Itt tehát a megterhelt oldal indításához szükséges hajtóerő

$$E_t = H \frac{S + s}{t} + p_1 \div \sin \alpha + \varphi_1 H \frac{S + s}{t} + p_1 \div \cos \alpha + \frac{Q}{2}$$

és az üres oldalon

$$E_u = H \frac{s}{t} + p_1 \div \sin \alpha + \varphi_1 H \frac{s}{t} + p_1 \div \cos \alpha + \frac{Q}{2}$$

s végre a mozgást előidéző erő

$$E_1 = E_t - E_u = H \frac{S}{t} \sin \alpha - \varphi_1 H \frac{S + 2s}{t} + 2p_1 \div \cos \alpha$$

vagyis

$$E_1 = M \frac{S}{t} + \varphi_1 \sqrt{H^2 - M^2} \frac{S + 2s}{t} + 2p_1 \div \dots \div 46.$$

A hajtóerő illetén kiszámításánál csak azt a két rendbeli surlódást vettük számításba, a mely egyrészt a tartókötél és a kocsi kerekek között és másrészt a hajtókötél és a vezető korongok között jelentkezik. Ezeken az ellenállásokon kívül azonban a kötélpályáknál más ellenállások is fellépnek és különösen a megindításnál érvényesülnek. Ilyen ellenállások

1. azok a *surlódások*, a melyek a vezető korongok és hengerek, valamint a keréktengelyek csapágyaiban jelentkezik;

2. azok a többé-kevésbbé *vízszintes ellenállások*, a melyekről már a támasztó állványoknál megemlékeztünk s a melyek a tartó és hajtókötélek párhuzamosságának megzavarásából, különösen a nagy kötélnyomások helyén keletkeznek;

3. a *kocsi kerekek területén fellépő munkaveszteségek*, a melyek a kereknek a sarukra való felfutásánál keletkező ütközésekből, valamint a kocsi és kötelek különféle ingásaiból erednek;

4. a *nyugvó levegő ellenállása*, a mely a kocsi szekrények homlokán és oldalán jelentkezik;

5. a *szélnek közvetlen hatása*, a mely a szél iránya szerint a kocsi elülső vagy hátulsó homlokán létesül és a kocsi ellenállását az egyik oldalon csökkenti, mert azokat előre hajtja, a másik oldalon ellenben, a hol a mozgás irányával szemben fúj, gyarapítja;

6. *a szélnek közvetett hatása*, a mely az oldalt jövő szélnél abban jelentkezik, hogy a kocsikat függőleges állásukból oldalt eltolja;

7. *a hajtókötél merevsége*, a mely a kötélnek a korongra való felfutásánál keletkező meggyörbülésben és az ebből eredő ellenállásban jelentkezik; ez az ellenállás különösen télen érvényesül, a midőn a kötél havazáskor megmedvesedik és azután, akár üzem közben, akár pedig az éjszakai üzemszünet alatt, megfagy;

8. *az egyenetlen terhelés*, a mely a pálya egyes helyein akár egyes kocsiknak bármely oknál fogva történt lemaradásából, akár pedig abból keletkezik, hogy a visszamenő üres kocsikban a felrakó állomásra különféle anyagokat szállítunk stb.

Ezeket a különféle ellenállásokat szám szerint kimutatni igen nehéz s mivel értékek a szokásos kis menetsebességnél, valamint a kocsik kis méreteinél és terhelésénél stb. különben is csekély, azokat vagy egészen elhanyagolhatjuk vagy pedig kedvezőtlenebb surlódási együttható alkalmazása által vesszük számba.

Példa: Az előbbi példát folytatva, határozzuk meg a pálya üzeméhez szükséges hajtóerő nagyságát. A 45. képlet szerint, ha a *teher fölülről lefelé szállítandó*

$$E = 343 \frac{400}{60} - 0.008\sqrt{3450^2 - 343^2} \quad \frac{400 + 240}{60} + 2 \quad 1.15 \div$$

$$\text{vagyis } E = 1930 \text{ kg.}$$

A mozgó súlynak szállító hatása a lejtős pályán lefelé e szerint nagyobb az összes ellenállásoknál, mert azoknak legyőzése után még mindig 1930 kg-nyi erőfölösleg marad. Hogy ezt a fölösleget lóerőkben kifejezzük, nem kell egyebet tenni, mint azt a másodpercenként számított menetsebességgel megszorozni és az így kapott munkamennyiséget az egy lóerőnek megfelelő 75 kg-méterrel elosztani. Ha tehát a sebesség $c = 1.5$ m, akkor az erőfölösleg

$$E = \frac{1930 \cdot 1.5}{75} = 38.6 \text{ lóerő}$$

E szerint tehát lejtős pályán külön hajtóerőre egyáltalában nincs szükség, de sőt arról kell gondoskodni, hogy az a jelentékeny erőfölösleg, a melyből a fönnebb említett és számba nem vett ellenállások csak csekély részt emésztenek fel, ne hajtsa a terhet folytonosan nagyobbodó sebességgel a lejtős pályán lefelé és ne veszélyeztesse a forgalmat. Ezért az erőfölösleget *fékezéssel* kell ellensúlyozni vagyis a surlódást, a mely a kötél és a korong között a feszítő súly hatása alatt felmerült s a melyet a fönnebbi erőfölösleg teljesen legyőz, kell mesterségesen annyira fokozni, hogy a kocsik menetsebessége 1.5–2.0 métert meg ne haladjon.

A surlódást gyarapíthatjuk akár a feszítő súlynak nagyobbítása, akár pedig megfelelő fékező szerkezetek alkalmazása által; az utóbbiak a vezető korongok forgását lassítják.

Egyrészt tehát a fék kiszolgálására, másrészt a megindításnál jelentkező különféle ellenállások legyőzésére rövid pályáknál erős vitlakat, hosszabbaknál 3–8 lóerejű gépeket szokás alkalmazni, a melyek gőzzel vagy vízzel hajthatók. Gép tehát olyan kötélpályáknál is szükséges, a melyeknél a lefelé menő teher túlsúlya szolgáltatja a hajtóerőt, azaz a melyek sikló gyanánt működnek.

Könnyen belátható, hogy egészen más eredményt kapunk akkor, a midőn *a terhet heggynek kell szállítani*. Ekkor ugyanis, az előbbi példánál maradva

$$E = 343 \frac{400}{60} + 0.008 \sqrt{3450^2 - 343^2} \quad \frac{400 + 240}{60} + 2 \quad 115 \div \text{ vagyis}$$

$$E = 2643 \text{ kg}$$

tényleges erőszükséglet mutatkozik a különféle ellenállások legyőzésére. Ebben az esetben tehát a kötélpálya üzeméhez

$$E = \frac{2643 \cdot 15}{75} = 52.8$$

vagy kerekén 53 lóerejű gépre van szükség.

7. A hajtó és vezető korongok kiszámítása.

A végtelen hajtókötél tudvalevőleg két vízszintes korong kerületén van áthajtva, a melyeknek egyike a hajtó, másika a vezető korong. A korongra felfutó kötélnak a korong kerülete szerint kell meggörbülnie; ez a meggörbülés annál kisebb, minél nagyobb a korong átmérője. Könnyen belátható, hogy minél vastagabb drótból van a kötélsodorra, annál nehezebben görbül meg s meggörbülésekor annál nagyobb feszültség keletkezik benne. Ennek a hajlító feszültségnek nagysága

$$f_h = 10000 \frac{S}{R}$$

képlet szerint számítható ki, a hol S a drótok átmérője és R a korong félátmérője. A korongok kerületét ennél fogva oly arányba kell hozni a drót átmérőjéhez, hogy ez a feszültség bizonyos megengedhető értéket meg ne haladjon. Jó öntött aczéldrótnál a húzó és hajlító feszültség együttesen *Reuleaux* szerint 36, egyes esetekben 40 kg-ra is tehető. A korong sugarának a drót átmérőjéhez való arányát 36 kgos együttes feszültség mellett a következő táblázat mutatja:

* *Reuleaux: Konstrukteur* 793. l.

f	f_k	$\frac{R}{S}$	f	f_k	$\frac{R}{S}$
12	24	417	24	12	834
14	22	455	26	10	1000
16	20	500	28	8	1250
18	18	551	30	6	1667
20	16	625	32	4	2500
22	14	715	34	2	5000

A drót akkor van kímélve, ha $\frac{R}{S}$ értékét f -nek adott értéke mellett nagyobbra vesszük, mint ezt a táblázat mutatja. Ha pl. a drót legnagyobb megengedhető feszültsége $f = 24$ kg és a drót átmérője, a fönnebbi példa szerint, $S = 1.2$ mm, akkor a korong megengedhető félátmérője $R = 834 \cdot 1.2 = 1000$ mm.

Könnyen belátható azonban, hogy minél nagyobb a korongok átmérője, annál nagyobb a tartóköteleknek egymástól való távolsága s annál erősebbre kell szerkeszteni a támasztó állványokat. Az állványokra nézve tehát előnyös, ha minél kisebb átmérőjű korongokat használunk. Ezt a legkisebb korongátmérőt akkor kapjuk midőn

$$\frac{f_k}{f} = 2 \text{ vagyis } \frac{R}{S} = 417.$$

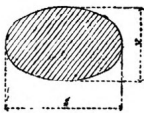
A kötélpályák nyomközét azonban rendszerint 1.80–2.00 méter között választjuk meg. A korong karjainak számát Reuleaux szerint

$$K = 4 + \frac{1}{10} \frac{R}{d} \cdot \dots \dots \dots 47.$$

képlet szerint számíthatjuk ki, a hol d a kötél átmérőjét jelenti.

A karok keresztmetsvénye vagy kerülék (795. ábra) vagy keresztalakú (796. ábra), s ha a keresztmetsvénynek nagyobbik méretét vagyis szélességét, a köldök mellett mérve, s -sel jelöljük, akkor

$$s = 4d + \frac{1}{4} \frac{R}{K} \cdot \dots \dots \dots 48.$$



és a koszorú alatt mérve

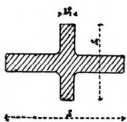
$$s_1 = \frac{2}{3} s.$$

A karok vastagsága kerülékalakú keresztmetszvénynél

$$v = \frac{1}{2} s,$$

keresztalakú szelvénynél pedig

$$v = \frac{1}{5} s$$



795.–796. ábra.

és a mellékbordáé

$$v_1 = \frac{2}{3} v$$

A keresztalakú karok vagy egyenesek vagy csak egyszerűen vannak meggömbítve (708. ábra), a kerülékalakúak ellenben többnyire kettősen vannak hajlítva.

A korong köldökének falvastagsága (708. ábra)

$$\omega = 10 + \frac{D}{60} + \frac{R}{50},$$

hol D a korong fúrásának vagyis a tengelynek átmérőjét, R pedig a a korong félátmérőjét jelenti. A köldök hosszúsága pedig

$$h = 2.5 \omega.$$

Az éknek vastagsága, a melylyel a korongot a tengelyen állandósítjuk,

$$k = 4 + \frac{D}{10},$$

szélessége

$$s = 4 + \frac{D}{5}$$

vastagodása pedig $\frac{1}{200} - \frac{1}{100}$.

A korong tengelyének méreteit végre a megterhelt kötélnek már ismeretes megfeszüléséből számítjuk ki. A tengely egész megterhelése ugyanis (eltekintve a korong súlyától) egyenlő a kötél megfeszülésével (T), a tengely egy-egy csapjára ennél fogva $\frac{T}{2}$ nyomás esik. Ekkor a csap átmé-

rője $d = 1.2 \sqrt{\frac{T}{2}}$ és a csap hosszúsága $h = 1.5 d$.

A tengely derekának vastagsága, a melyre a korongot felékeljük

$$D = d \sqrt[3]{\frac{H}{h/2}}$$

a hol H a tengely egyik szárának hosszúsága; ez a $H = 5d$.

Példa: Számítsuk ki a fönnebbi példákban tárgyalt drótkötélpálya korongjait, ha a pálya nyomköze 2.0 méter.

Mivel a kötél átmérője $d = 25$ mm, lesz a korong karjainak száma

$$K = 4 + \frac{1}{40} \frac{1000}{25} = 5,$$

s ha a karok keresztalakú szelvénynyel bírnak, azoknak szélessége a köldöknél

$$s = 4 \cdot 25 + \frac{1}{4} \frac{1000}{5} = 150 \text{ mm}$$

és a koszorúnál

$$s_1 = \frac{2}{3} \cdot 150 = 100 \text{ mm}$$

a főborda vastagsága

$$v = \frac{1}{5} \cdot 150 = 30 \text{ mm}$$

a mellékborða »

$$v_1 = \frac{2}{3} \cdot 30 = 20 \text{ mm}$$

Mivel a megterhelt kötél megfeszülése $T = 3860$ kg, lesz a tengelycsapok átmérője

$$\text{a tengelycsapok átmérője } d = 12 \sqrt{\frac{3860}{2}} = 53 \text{ mm,}$$

$$\text{a csapok hosszúsága } h = 1.5 \cdot 53 = 80 \text{ mm,}$$

$$\text{a tengely félhosszúsága } H = 5 \cdot 53 = 265 \text{ mm,}$$

$$\text{a tengely vastagsága } D = 53^{\frac{2}{3}} \sqrt[3]{\frac{265}{40}} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{a köldök falvastagsága } \omega = 10 + \frac{100}{60} + \frac{1000}{50} = 32 \text{ mm}$$

$$\text{a köldök hosszúsága } h = 2.5 \cdot 32 = 80 \text{ mm,}$$

$$\text{az ék vastagsága } k = 4 + \frac{100}{10} = 14 \text{ mm}$$

$$\text{és az ék szélessége } s = 4 + \frac{100}{5} = 24$$

E) Néhány hazai kötélpálya leírása.

1. A resiczai uradalom erdei kötélpályája.*

A szab. osztrák-magyar államvasút-társaság bánáti uradalmának Teregova község határában fekvő erdőbirtoka a Berzava és Temes folyók között levő vízválasztón túl terül el és a Temes völgyére hajlik. A vízválasztó (Muntea-Szemenik) magassága a tenger színe fölött 1000 és 1450 m között változik. A 4600 kat. hold kiterjedésű erdősült területen növedék nélküli, túlkoros bükkös áll, holdankint kereken 250 tm^3 felhasználható fatömeggel, a melynek mielőbbi kihasználása volt a feladat. Ezt az óriási fatömeget a Temes völgyében értékesíteni nem lehetett s olyan

*

»Erdészeti Lapok« 1894. év VIII. füzet.

közlekedő utak, a melyeken a fát a temesvár-orsovai vasúthoz lehetett volna szállítani, szintén hiányoztak, azok kiépítése pedig sok időt és költséget igényelt volna. Ennélfogva nem volt más hátra, minthogy a fatömeget a társaság resiczai vasgyárainál felhasználják.

Az 1886-1890-ig terjedő időszakban megkísérlették a vágások felszenítését és a szenet kocsin szállították Resiczára; ezt azonban abba kellett hagyni, mert a munka legfőljebb csak 18–20 nyári héten át tartatható és a szállítás költségei a vízválasztón át a 40–54 km-nyi szállítási távolság mellett oly nagyok voltak, hogy a szén nagy önköltségi ára mellett annak gazdaságos felhasználására gondolni sem lehetett.

Ekkor *Héni János*, akkori vezető erdőtiszt, a kötélpálya tanulmányozásába fogott s *Bleichert és társa* bécsi céggel kidolgoztatta az erre vonatkozó tervezetet, a melyet a társaság igazgatósága elfogadott. Az építést 1892. évi június havában kezdték és 1893. évi június hó 19-én befejezték, a mikor a kötélpályát is üzembe vették. Az 5576 m hosszú pálya, beleszámítva a szükséges tartalék-alkotórészeket, az üzemi építményeket és a kocsikat, 30000 frtba vagyis *méterenkint 5 frt 38 krba került*.

A pálya vízszintes hosszúsága a felrakótól a
gépállomásig 2420 m
a gépállomástól a lerakóig 3156 »
összesen: 5576 m.

A *felrakó állomás* az Izvoru molídu patak mellett 862.8 méternyi, a *gépállomás* fönt a vízválasztón 1000 méternyi, a *lerakó állomás* pedig a Berzava folyó partján 494.5 m-nyi magasságban van a tenger színe fölé; a munkára fordítható esés tehát

$$1000 - 494.5 - (1000 - 862.8) = 368.3 \text{ m.}$$

A megterhelt kocsik kötele 35 mm átmérővel és 46650 kg törésbeli szilárdsággal bír, az üres kocsik kötelének átmérője 26 mm, törésbeli szilárdsága 23150 kg; amannak kifeszítésére 9000 kg-nyi, emezére 4600 kg-nyi súly van alkalmazva. Az egész pálya négy szakaszból áll, még pedig

a szakasz hosszúsága	merev kikötő állomás	feszítő állomás	merev kikötő állomás
I. 2.410 km	0.00 km	1.900 km	2.41 km
II. 1.560 »	2.41 »	3.310 »	3.97 »
III. 0.760 »	3.97 »	4.730 »	— »
IV. 0.846 »	4.73 »	5.576 »	— »

Az első két szakasznál tehát a végpontokon tisztán kikötő (791. ábra A), közbül pedig tisztán feszítő állomások (791. ábra B) vannak míg a harmadik és negyedik szakasznál a kikötő és a feszítő állomás együtt van (790. ábra).

A hajtókötél *gombos* s a gombok 83 m-nyire vannak egymástól. Mindkét hajtókötél (a gépállomáson innen és túl) végtelen és 2.90 m átmérőjű korongok körül fut, úgy, hogy a kötélpálya nyomköze 2.90 m. A gép erejét szíjjal viszik át a hajtókorongra, a gép azonban csak a megindításkor működik, azontúl a lefelé haladó kocsik túlsúlya képviseli a hajtóerőt. A hajtókorong erős fékkel van felszerelve. A hajtókötelek átmérője 28 mm, törésbeli szilárdsága 35500 kg. A vezető hengerek 2.40 m-nyire vannak a tartókötelek alatt, az állványok alsó keresztgerendájának végén.

A felrakó állomáson 70 m hosszú függő vasút vezet a vizes csúsztatóhoz, a melyen a fát a felrakó állomásra lebocsátják; a lerakó állomáson a függő sínek hosszúsága 100 m és egészen a Berzava partján épített meredek deszkasurrantóhoz vezet, a hol a tűzfát a szállító kosarakból a folyóba ürítik ki s ezen a resiczai gerebig leusztatják.

A hajtókötél menetsebessége 1.50 m, s mivel a kocsiköz 83 m, egy óra alatt 65 koesi érkezik a kirakó állomásra vagyis $83:1.5 = 55.3$ másodpercenként egy koesi. Egy kocsiba 0.8 ürm^3 fát raknak, óránként tehát $0.8 \times 65 = 52 \text{ ürm}^3$ fa kerül a lerakóhoz. Naponta, 10 órai munkával kereken 500 m^3 és 120 napból álló nyári munkaidő alatt 50000–60000 ürm^3 fát szállítanak ki.

A kocsik száma körülbelül 170. ezekből 130 – 134 darab a pályán, 40 pedig tartalékban van.

A *szállítás lefolyása*. A fát a vágásból a fő facsúsztatóhoz hordják, buktatják vagy pedig szánon, illetve egyszerű fa- és földcsúsztatókon közelítik; a fő facsúsztatókba behányt fa onnan az úsztató facsatornába s ezen a felrakó állomásra kerül, a hol oldalt kiágazó rövid kirakó csatornákon át a rakodóra hull, míg a víz a patakban tovább folyik.

A kötélpálya a fát innen a vízvásztón át a Berzava folyóba szállítja, a melyen az a resiczai gerebig leúszik.

Egy folyóméter facsúsztató, a fa döntésével együtt, 30–40 krba, egy folyóméter úsztató facsatorna pedig, beleértve a csatornát helyenként tartó jármokat és a csatorna talapzatát, 1.20–1.70 frtba került.

Egy ürméter 1 m hosszú hasábfa munkabérei:

vágatási bér · · · · ·	35–40 kr.
közelítés a facsúsztatóhoz · · · · ·	8–14 »
lecsúsztatás az úsztató csatornáig · · · · ·	3–6 »
leúsztatás a felrakó állomásig · · · · ·	4–8 »
<i>szállítás a kötélpályán</i> · · · · ·	<u>13–17 »</u>

összesen 63–85 kr.

2. A vajdahunyadi kötélpálya.*

A magyar kincstári vasgyárak központi igazgatósága a 80-as évek elején Vajda-Hunyadon nagyolvasztókat építtetett s azoknak táplálására az érczet a szomszédos gyalári vaskőbányából, a faszenet pedig az e célra megvásárolt vadudobrii magashegységi erdőbirtokból kellett szállítani. Mivel pedig az ércznek és a faszénnek szállítása kocsin igen drága lett volna, kétsínű vasút építésére pedig a nagyon hegyes vidéken uralkodó igen kedvezőtlen térszínviszonyok, illetve a nagy építő-költség miatt gondolni sem lehetett: az igazgatóság drótkötélpálya építésére határozta el magát és az építést K. *Obach* bécsi gépgyárosra bízta, a ki 1870-ben szerzett szabadalmat kötélpályaszerkezetére.

Ez a kötélpálya, a mi hosszúságát és a leküzdött nehézségeket illeti, a melyeket azelőtt legyőzhetetleneknek tekintettek, eddig egyedüli a maga nemében és legjobb bizonyosságul szolgál arra, hogy kötélpályák a legkedvezőtlenebb térszínviszonyok között is építhetők. Egész hosszúsága, a mely eddig páratlanul áll, 30542 méter, egész esése 892 m; e mellett 60 hegyháton és 62 völgyön kel át. Az utóbbiak között 28-nak támasztó köze 200–472 m között változik, a legnagyobb (472 m-nyi) támasztó köz-nél pedig a pálya 247 m-nyi magasságban van a völgy feneké fölött, úgy, hogy az ide-oda menő kocsik csak mozgó pontoknak látszanak. Egyes helyeken az esés és emelkedés az $1:1\frac{1}{3}$ arányt is eléri.

A kötélpálya hosszúsági szelvényét a vajda-hunyad-gyalári szakaszra nézve a 797. ábra, a gyalár-bunilai szakaszra nézve a 798. ábra, a bunila-vadudobrii szakaszra nézve a 799. ábra, az egésznek nyom- és helyzetrajzát pedig a 800. ábra mutatja. E szerint a kötélpálya két részből áll, még pedig a 20874.5 m hosszú vadudobri-gyalári szakaszból (798. és 799. ábra), a melyen csakis faszenet szállítanak, és a 9667.5 m hosszú gyalár-vajda-hunyadi szakaszból (797. ábra), a melyen az ércz a faszénnel vegyest jön le a vajda-hunyadi nagyolvasztókhoz.

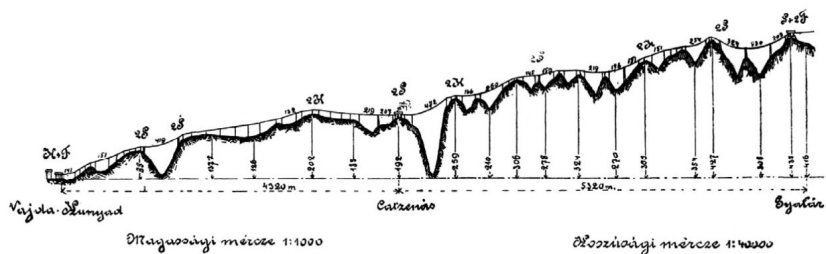
A vadudobri-gyalári rész 6 önálló pályarészből áll:

- | | | | | |
|------------------------|---------------------|--------|------|--------------|
| I. Vadudobri-Gruniului | 2404 m | hosszú | 95 m | emelkedéssel |
| II. Gruniului-Plaiului | 4418 » | » | 99 » | eséssel |
| III. Plaiului-Bunila | 4276 ₅ » | » | 89 » | » |
| IV. Bunila-Pojinitza | 4291 » | » | 65 » | » |
| V. Pojinitza-Ruda | 1882 » | » | 28 » | » |

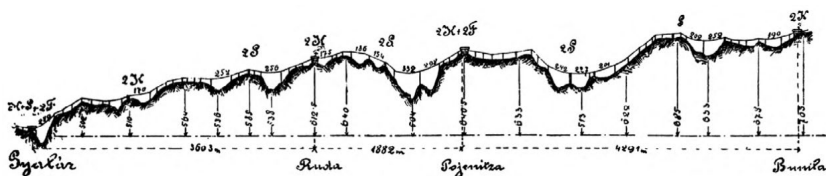
*

»Oesterr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenw.« 1884. év 723. l.

VI. Ruda-Gyalár 3603 m hosszú 202 m eséssel
 összesen 20874 » » 388 méternyi
 munkára fordítható eséssel.

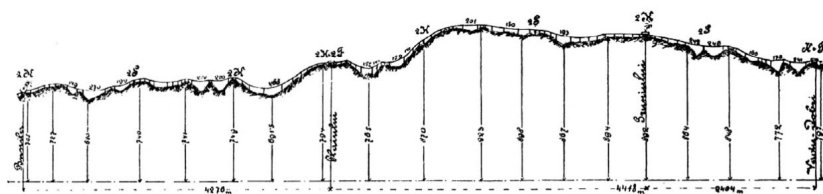


797. ábra.



798. ábra.

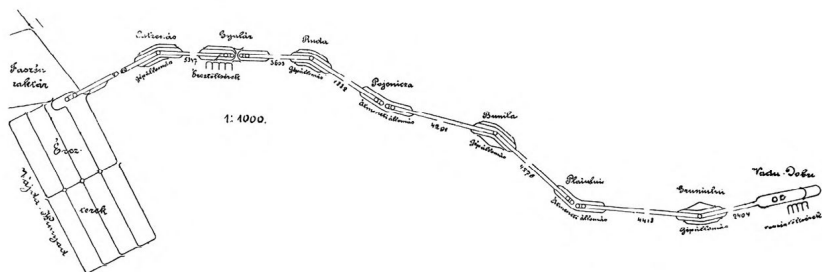
A Graniului, Bunila és Ruda gépállomások egyenkint 6–6 lóerejű gőzgéppel, álló forresőves gőzkazánokkal vannak felszerelve ezek azonban csak a megindításnál és egyenetlen megterhelésnél működnek.



799. ábra.

Az I. és II., továbbá a III. és IV. s végre az V. és VI. között levő pályaszakaszok tehát egy-egy géppel tartatnak üzemben; az egy-egy géphez tartozó pályaszakaszok hosszúsága e szerint 6822, 8567.5 és 5485 m.

Gyaláron a szénszállítás egyesül az ércszállítással, ennél fogva innen kezdve a pálya erősebb szerkezetű és a 720.–723. ábrákban vázolt



800. ábra.

támasztó állványokkal van felszerelve, míg a vadudobri-gyalári, kevésbé igénybe vett pályarész állványai a 715.–719. ábrák szerint készültek. A gyalár-vajdahunyadi pálya csak két részből áll:

VII. Gyalár-Kaczenás 5347₅ m hosszú 224₅ m eséssel

VIII. Kaczenás-V.-Hunyad 4320 » » 192 » »

összesen 9667₅ m hosszú 416₅ m eséssel.

Kaczenáson van a gépállomás, szintén 6 lóerejű gőzgéppel, egy hasonló tartalékgéppel, egy erős fékkel és tartalékfékkel együtt; itt tehát egy géphez 9667.5 m hosszú pálya tartozik. A gyalár-v.-hunyadi szakasz esésviszonyai ugyanis olyan kedvezők, hogy a kocsik súlya hajtja a kötelet és csak a kocsik mozgássebességét kell fékezéssel szabályozni.

A közbenső kikötő és feszítő állomások helye és egymástól való távolsága a hosszúsági szelvényből kiolvasható; itt K jelenti a tartókötel szilárd kikötését, S a súlyfeszítő állomás helyét és F a vonókötel feszítő állomásait.

A legmagasabb támasztó állvány, csak 27 m magassággal, az ércpályán van, Gyalár alatt, a hol egy 654 méteres támasztó közt oszt két szakaszra; ezeknek egyike 324, másika 330 m. Ez az állvány kettős (736. ábra), a többi ellenben egyszerű és, ha 15 m-nél magasabb, megál-lása 3–4 vonórúddal van biztosítva.

A szénszállító pálya tartókötelei 17 mm, az ércszállító pályáé ellenben 25 mm, míg a hozzávaló hajtókötelek 13 és 18 mm átmérővel bírnak; az utóbbiak gombosak.

A pályának vadudobrii kezdőpontja egy magashegységi katlan, a melybe a kemény bükkfaszenet a szomszédos hegylejtőkről és völgyekből

kocsin hozzák s itt töltések segítségével (lásd a 800. ábrát) a kocsikba töltve, Gyalárra szállítják; innen azután minden második érczkocsi után egy szenes kocsit indítanak el.

Az érczet szintén töltések segítségével töltik a kocsik kosaraiba (773. és 800. ábra). A gyalári állomást a 759.–767. ábrák mutatják. Vajda-Hunyadra érkezve, az ércz és a szenes kocsik külön-külön irányba elágazó függő vasutakra tereltetnek s azokon önmaguktól futnak rendeltetésük helyére, az ércztérre, illetve a szénpajtákba. A kocsikat egy munkás igen könnyen kiüríti.

A szénszállító kocsik ürtartalma 0.5 m^3 , a rakomány súlya 120–130 kg, az érczszállító kocsiké ellenben 300 kg.

A pálya munkabírása 100 kocsi óránként. A legnagyobb munkateljesítés, a mit eddig elértek 1 000 000 q vaskő és 600 000 hektoliter kemény faszén.

A pálya építése az összes állomásokkal és a függő vasutak egész hálózatával együtt (lásd a 800. ábrát), az óriási térszínbeli nehézségek és az építéskor uralkodó abnormális, zivataros téli időjárás daczára, a mely a magas hegységben a munkát nagyon akadályozta, csak 560000 frtba vagyis *folyóméterenkint 18.33 forintba került.*

Valamely forgalmi eszköz életrevalóságát és hasznát azonban nem az építő-költség mutatja, a mely kedvezőtlen körülmények között, mint a jelen esetben is, aránylag nagy, de a szállítás eredményei és olcsósága. Hogy e tekintetben milyen kedvezően dolgozik a kötélpálya, legjobban mutatja az, hogy az összes munkabérek és anyagok, az összes fentartási és üzemi költség, az általános kezelési és igazgatósági költségek, és a pálya építésére fordított beruházás törlesztési hányadosa, szóval az összes költségek vaskőnél csak 6–7 kr. között változnak 100 kg-onként, a mi, tekintve azt, hogy a vaskő kereken 10, a faszén pedig 30.5 kilométer távolságból jön, csak kedvező eredménynek mondható.

1895. évben a vajda-hunyadi vasgyár, egy negyedik, igen nagy méretű nagyolvasztó megindítása folytán, melynek vaskőszükségletét a főnnebbi kötélpálya csak igen nagy megerőltetéssel fedezhette volna, Vajda-Hunyad és Gyalár között egy második, az előbbivel párhuzamos és ugyanolyan szerkezetű kötélpályát épített, tisztán érczszállítás czéljára.

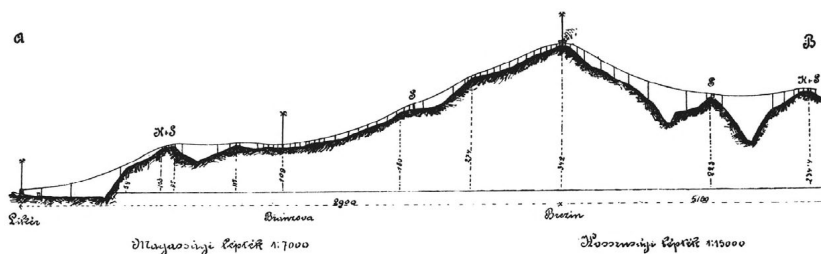
Ennek egész berendezése ott helyben készült s építése ennél fogva az előbbinél jóval kevesebbe is került. A pálya hajtókötéléről azonban a gombokat elhagyták.

3. A vashegy-likéri drótkötélpálya.*

Ez a pálya 1884-ben épült s habár csak 12900 m hosszú, mindamellet épp oly merész és szerencsés vállalkozás, mint az erdélyi nagy kötélpálya. Ezt a pályát, a mely a likéri nagyvolvasztótelepet köti össze a vashegyi vaskőbányákkal, A. *Bleichert és társa* lipcei és bécsi gépgyárosok és szabadalomtulajdonosok építették saját rendszerök szerint, még pedig, az előmunkálatok befejezése után, egy év alatt.

A Gömör-vármegyében fekvő és vaskőben való gazdaságáról elnevezett Vashegy vasköveit csak nagyon nehezen lehetett a Rima völgyébe leszállítani s mivel az állam által tervezett adhéziós vasút építése ellen a nagy szintkülönbségek, még a legnagyobb megnyújtás és kerülő mellett is, leküzdhetetlen akadályokat gördítettek és fogaskerekű vasút építésébe, a nagy üzemi és fentartási költség miatt, nem akartak fogni, a rimamurány-salgó-tarjáni vasműrészvénytársaság, meggyőződést szerezve a vállalat jövedelmezőségéről, kötélpálya építését határozta el.

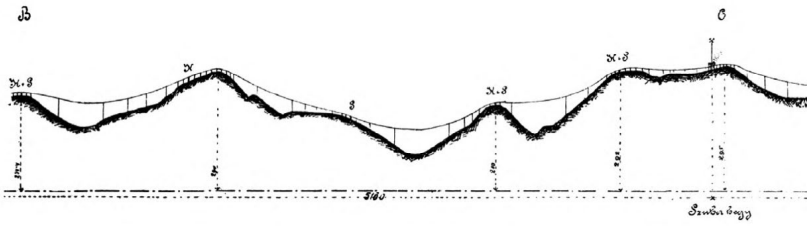
A pálya, Likért elhagyva, legelőször a Rima völgyén és az ebben vezető vasuton 180 és 200 méteres támasztó közökkel kel át; e közben a kezdő ponttól rögtön 105 m magasságra emelkedik. Innen egy darabig nagyjában vízszintesen haladva, a 342 m magas Brezin hegy gerinczére hág fel, hogy azután 4500 m hosszúságban hegyen-völgyön keresztül haladjon célja felé; e mellett 250–270 méteres támasztó közök gyakran fordulnak elő. Elérve a 295 m magas Szuha hegyet, egyenletes hajlással leszáll egészen 50 méteres magasságra a kezdő pont fölött, hogy végre



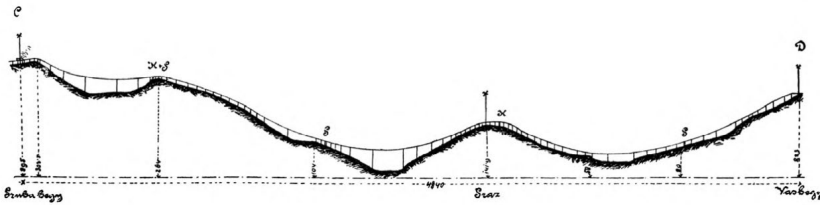
801. ábra.

*

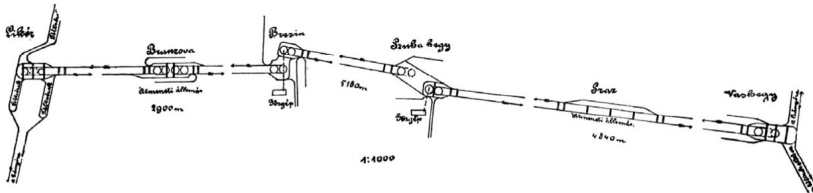
Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1884. év 657. l.



802. ábra.



803. ábra.



804. ábra.

Vashegy alá érve, ismét 223 m magasságba emelkedjék, a László-tározóhoz.

A kötélpálya hosszúsági szelvényét, három részre választva, a 801.-803. ábra, nyom- és helyzetrajzát pedig a 804. ábra mutatja.

Az egész pálya három, egymástól független szakaszra oszlik, még pedig

I. Likér-Brezin	2900 m hosszú	34 $\frac{2}{5}$ m eséssel,
II. Brezin-Szuhahegy	5160 »	47 $\frac{5}{5}$ » emelkedéssel
III. Szuhahegy-Vashegy	4840 »	72 $\frac{0}{0}$ »
összesen	12900m hosszú	223 m eséssel.

A kötélpálya hajtása a Brezin és a Szuhahegy gépállomásokon elhelyezett gőzgépekkel történik; a hajtóerőt mindkét állomáson szíjjal viszik át a vízszintes közlő tengelyre s innen kúpos fogaskerékkel a hajtó korong függőleges tengelyére. A gépállomások fékekkel vannak felszerelve, egy különálló fékező állomás van azonkívül a Branzova fensíkon, a melylyel a pálya alsó részének üzeme szabályozható. A közbenzó kikötő és feszítő állomások helye a hosszúsági szelvényben van megjelölve, a hol az állomások ugyanolyan betűkkel vannak jelezve, mint a vajda-hunyadi kötélpályánál.

A kikötő és feszítő állványokon kívül a pályán 211 támasztó állvány van; ezeknek magassága 2.50 és 40.0 között változik. Az állványok négylábú piramisok, melyeknek sarokárbóczai öntöttvassarukba vannak ágyazva (727.–732. ábra). Ez ideig az állványok legnagyobb részét már vasállványokkal cserélték ki.

A tartókötelek 2.90 m-nyire vannak egymástól s 33 és 25 mm átmérőjűek, míg a hajtókötél 26 mm vastag.

A menetsebesség 1.5 m másodpercenként; a kocsik terhelése eleinte 450 kg vaskő volt, ezt azonban csakhamar 300 kg-ra szállították le. A pálya munkabírása e mellett 450–500 q vaskő óránként. Ennek beszállítására a pályán 532 koci van egyszerre üzemben, melyekhez még kellő tartalék is csatlakozik. A kosarak töltése töltésekkel történik, a kiürítés pedig a kocsik felbillenése által. A kocsikban visszafelé tűzifát, kőszén és tápláló vizet szállítanak a két gépállomás részére.

A pálya legnagyobb esése $330\frac{0}{100}$.

* A *Bleichert*-féle kötélpálya-rendszerénél a tartókötelek, mint a resiczai és a likér-vashegyi pálya a vajda-hunyadival szemben mutatja, jóval nagyobb átmérővel bírnak, mint az *Obach*-félénél. Ennek oka abban van, hogy a *Bleichert*-féle pályánál a kötelek jobban vannak feszítve s ennél fogva behajlásuk is csekélyebb, megfeszülésök ellenben nagyobb, mint az *Obach*-féle pályánál. Ilyen köteleknél kisebbek a vízszintes és függőleges ingások és kisebb az az ellenállás is, a melyet a behajló tartókötél támaszt az áthaladó kocsik ellenében, ezzel szemben azonban erősebb támasztó állványok és drágább kötelek szükségesek, a melyek az építést megdrágítják.

V. SZAKASZ.

Hídépítéstan.

Általános rész.

1. A hidak fogalma.

Hídnak nevezzük, a szó tágasabb értelmében, mind azt az építményt, a mely valamely álló vagy folyóvíz, keskeny vagy széles völgy vagy mindkettő által együttesen megszakított gyalog- vagy kocsitutat, vasutat vagy vízvezető csatornát összeköt.

Szűkebb értelemben nevezzük azt a szerkezetet, a mely álló vagy folyóvíz fölött átvezet vagy pedig száraz medreket és hegyszakadékokat hidal át, *hídnak*, azt, a mely a völgyek két szemben fekvő oldalát összeköti vagy valamely út és vasút fölött vezet át, *viaduktnak* vagy *útvezetéknek*, azt pedig, a mely valamely folyóvíz átvezetésére való, *aquaduktnak* vagy *vízvezető hídnak*.

Minket leginkább a szűkebb értelemben vett hidak érdekelnek s ezek között is csak azok, a melyek a gazdasági út- és vasútépítés segítő eszközeit, ú. n. *műtárgyait* alkotják.

2. A hidak osztályozása.

Céljuk szerint vannak

a) *gyaloghidak*, a melyek csak gyalogjáróknak vannak szánva s ehhez képest szélességök a legkisebb és szerkezetük a legegyszerűbb;

b) *kocsiforgalomra berendezett hidak* vagy röviden *közüti hidak*, a melyeknek szélessége a gyaloghidakénál nagyobb és szerkezete erősebb s melyeken közüti járóművek és gyalogjárók közlekednek, és

c) *vasúti hidak*; ezek rendszerint csak a vonatok átkelésére valók s az e célra szükséges szélességgel és teherbírással épülnek.

A használat tartama és módja szerint nevezzük a hidakat

1. *állandó hidaknak*, ha hosszabb és állandó használatra vannak szánva és hídpályájuk ennél fogva szilárdan és mozdulatlanul van elhelyezve; ezek a legegyszerűbb hidak s mi is főképpen azok tárgyalására fogunk szorítkozni;

2. *mozgó hidaknak*, ha a hídpálya egészen vagy részben megszakítható és eltávolítható, a szerint, a mint a hid alatt vagy az átkelés helyén folyó közlekedés a híd megnyitását kívánja vagy nem; ezekhez tartoznak az úszó hidak, a hajó- és a tutajhidak és a repülő hidak vagy kompok;

3. *ideiglenes hidaknak*, ha csak ideiglenes használatra valók s ezért a legegyszerűbb szerkezettel bírnak. Ilyenek az állandó hidak építésénél és javításánál, valamint valamely elsodort híd ideiglenes pótlására használt ú. n. *vendéghidak*, a nagyobb hidak szerelésénél használt *szereplő-hidak* és a csak rövid használatra, pl. egy vágás kitakarítása idejére szánt *erdei hidak*.

Az anyag szerint, a melyből épülnek megkülönböztetünk

1. *fahidakat*, melyeknek tartó szerkezete és legtöbbször pillérei is fából valók,

2. *kőhidakat*, melyeknek úgy tartó szerkezete, mint hídlábai kőből vagy téglából épülnek; ezek rendszerint *boltíves hidak*, és

3. *vashidakat*; ezeknél a tartók vasból, a hídlábak pedig kőből épülnek.

3. A hidak alkotó részei és kellékei.

Minden híd áll a felső és az alsó építményből.

A felső építményhez tartoznak:

a) a *hídtartó gerendák* vagy kőhidaknál a *boltívek*, a melyek a hídlábakat összekötik és a tulajdonképpeni hídpályát tartják, valamint a *függesztő- és feszítő-művek*, a melyek a tartógerendákat alulról vagy fölülről gyámolítják;

b) a *hídpálya* vagy *dobogó* (hídlás, hídpallózat), a melyen a közlekedés tulajdonképpen folyik, és

c) *hídkorlátok* vagy *karfák*, a melyek a hídpályát mindkét oldalról határolják.

Az alsó építmény tartozékai:

a) a *hídfők és azoknak szárnyfalai*, a melyek egyrészt a hídtartó szerkezetet hordják és másrészt az összekötendő útrészek határolására, valamint a partok tartására valók.

b) a *hídlábak* vagy *hídoszlopok* (hídpillérek), a melyek a mederben a partok között egy vagy több helyen, még pedig a hídtartók toldásai alatt vannak elhelyezve, és

c) a *hídfők és hídlábak alapzata*, a mely a hídpálya és a hídoszlopok terhét a szilárd talajra áthárítja.

A hídpálya középvonalát a *híd tengelyének*, szélességét pedig – a hídkorlátok, illetőleg a szegélygerendák között mérve – a *híd szélességének* nevezzük.

A szerint, a mint a felső építmény tartógerendái vagy boltívei csak a két parton, illetőleg a két hídfőn vagy pedig az áthidalandó akadályba lenyúló hídlábakon is fekszenek, *egyszerű* vagy *egynyílású* és *összetett* vagy *többynílású híd*at kapunk.

A hídnak két-két hídoszlop közt levő részét *hídmezőnek* vagy helyesebben *hídnylásnak*, a hídmező szabadon függő részét vagyis a hídnylás szélességét *támasztó köznek* és a híd összes nyílásainak egész területét a *híd szabad nyílásának* mondjuk.

A *hidak kellékei*. Minden hídtól megkívánjuk, hogy

1. legyen a czélnek megfelelő állósága, hogy rajta biztosan lehessen megállani és átgátni, s hogy az alapúl vett legnagyobb megterhelést teljes biztonsággal kibírja;

2. legyen könnyen hozzáférhető, azaz a hozzávezető útfeljárók ne legyenek meredek, nehogy a vonóállat a hídon megpihenni legyen kénytelen;

3. szabad nyílása legyen oly nagy, hogy azon az árvíz is lefolyhasson és

4. tartóssága lehetőleg nagy legyen, hogy a javítással járó közlekedési zavarok csak ritkán forduljanak elő.

4. A hídtervezés előmunkálatai.

Mielőtt valamely híd tervezéséhez fognánk, ki kell keresni a híd helyét és meghatározni a híd tengelyének fekvését, meg kell választani a híd szerkezetét és az építő-anyagot, meg kell határozni a híd magassági fekvését és szabad nyílásának nagyságát és végre fel kell venni az áthidalandó akadály természetét.

a) *A híd helyének megválasztása.*

Valamely híd helyét és fekvését egyrészt az összekötendő út és másrészt az áthidalandó akadály határozza meg. Már *megelevő utaknál* a híd helye egészben véve adva van, úgy, hogy itt a tervező csak igen szűk határok között mozoghat, a melyeket

a csatlakozó útrészek irányának némi módosítása megenged. Ez a módosítás azonban költségekkel jár és csak akkor engedhető meg, ha a híd nagysága és szerkezete, valamint a fel- és lejárók érdeke megkívánja. Ujonnan épülő utaknál a tervező már tágasabb határok között mozoghat ugyan, az út helyesnek elfogadott nyoma azonban, a melyet más szempontok szerint határozunk meg, itt sem enged sok választást a híd helyét illetőleg. Ilyenkor a hidat ott kell építeni, a hol az a legezélszerűbb, legszilárdabb és legolesőbb, azaz a hol a hídpálya lehetőleg egyenes, vízszintes és elég széles lehet, a hol a talaj építésre alkalmas és a híd elsodrásának veszélye a legkisebb, a hol a híd a lehető legrövidebb és az átkelő hely előleges szabályozása nem mutatkozik szükségesnek.

Műszaki tekintetben a híd helyét a következő szempontokból határozzuk meg:

Száraz medrek, hegyszakadékok stb. áthidalására legalkalmasabbak a legkeskenyebb helyek, folyóvizeknél ellenben azok, a hol a folyó szabályos mederrel bír és a partok a híd csatlakozására a legkedvezőbbek. *Szabályos medernek* pedig azt nevezzük, a mely egyenes, melynél a víz akadálytalanul átfolyik, a víz sodra a folyó közepén van, ágya zátonyoktól és lerakódásoktól mentes és a jég vagy az úsztatott fa meg nem áll.

Ha a folyóvízben sziget van, a melyet a víz el nem áraszt, akkor sok esetben itt kelünk át a vizen, mert két kisebb hidat könnyebben építhetünk és fentarthatunk, mint egy nagyot.

Azok a mederszakaszok, a hol a vízáramlás nagyon erős, kerülendők, mert a víz a folyó partjait és medrét vájva, költségesebb alapozást és partbiztosítást tesz szükségessé és a tutajokat a hídfőkhöz vagy hídlábakhoz csapva, a híd állóságát veszélyezteti. Ugyanebből az okból kerülendők a folyóvíz kanyarulatai és a forgók is.

A partok az átkelés helyén ne legyenek nagyon alacsonyak; ha ugyanis a vizen tutajozás folyik, akkor a hidat oly magasra kell építeni, hogy alatta az árvíz és a tutajok átmelessenek, ez azonban magas és költséges feljárókat kíván és az építést megrágítja. Úsztatásra használt folyóvizeknél tehát magas partoknak adandó az elsőség, habár azok viszont magas hídfőket és hídlábakat kívánnak, a mi szintén költséges. A partok végre lehetőleg egyenlő magasak legyenek, ha ellenben különböző magasságuak, a magassági különbség ne legyen nagyobb, mint a mennyit a hídpálya esése megenged.

Ha a folyóvíz nagy szélessége miatt a mederben hídlábak szükségesek, akkor a víz sebességét is tekintetbe kell venni, mert az építés nehézségei ezzel arányosan növekednek és a meder s a partok megtámadása is karöltve jár. A meder legszűkebb helyei ennél fogva, a hol a víz sebessége rendszerint a legnagyobb, hídépítésre épp oly kevésbé alkalmasak,

mint az igen széles mederszakaszok, a hol a víz sebessége csekély és ennélfogva hordaléklerakodások és zátonyok képződését segíti elő s ezáltal a vízfolyás akadályait szaporítja.

Ha a mederbe hídlábakat kell építeni, akkor a meder oly szakasza választandó átkelő hely gyanánt, a hol nem kell attól tartani, hogy szélességét a hídlábak annyira megsűkítik, hogy a víz megnagyobbodott sebessége a hídlábakra nézve veszélyessé válhatik. Erre különösen akkor kell figyelemmel lenni, a midőn a vizen úsztatás és tutajozás folyik vagy jégzajlás fordul elő. Legjobb átkelő hely ilyen esetben az, a hol közbenső hídpillérre egyáltalában nincs szükség, ilyennek hiányában pedig az, a hol az áthidalás egy pillérrel megtörténhetik, a nélkül, hogy ez az anyag megválasztását megnehezítené.

Ott, a hol a vízállások magasságában jelentékeny különbségek észlelhetők, olyan helyet választunk az átkelésre, a hol a közép vízállás szelvénye eléggé mély és az árvíz szelvénye nem nagyon széles, mert itt legrövidebb lesz a híd. Széles árvízszelvény és csekély mélység ellenben hosszú hidat tesz szükségessé. Általánosságban *legjobb keresztzelvény* az áthidalás helyén az, a mely szabályos meder mellett az árvíz levezetésére is elégséges, *s legrosszabb keresztzelvény* az, a mely szabálytalan meder mellett az árvízet sem bocsátja át és ez az ártéren folyik keresztül. Utóbbi esetben ugyanis a hidat az ártér fölött is kell átvezetni.

A mennyiben a híd helye nincsen a fönnebbiek által határozottan kijelölve, tekintetbe veendő azonkívül az *építő-talaj* minősége és szilárdsága, mert az olyan talajnak, melynél a hídfők és hídlábak alapozása nem jár nehézséggel és nagy költséggel, az olcsó építés szempontjából adunk elsőséget. Ha a talaj mesterséges alapozást kíván vagy kimosásra hajlandó, legjobb, ha elkerüljük. A partok szilárdsága bizonyos körülmények között szintén megvizsgálandó, mert az omlós partok vastag és költséges hídfőket kívánnak.

Végre befolyhat a híd helyének megválasztására az *építő-anyag közelsége*, valamint az annak idehozatalára alkalmas utak és a lerakására és összekötésére szükséges helyek hiánya vagy állapota is.

Ha a hídepítésre megfelelő mederszakaszt nem találunk, akkor a medret az említett feltételeknek megfelelően szabályozni kell; kisebb hidaknál gyakran előnyösnek mutatkozik a patak megigazítása, kiegyenesítése vagy részben áthelyezése (lásd a vízepítéstanban), mert ez rendszerint nem nagy költséget okoz és lehetségessé teszi, hogy a hidat olcsóbban felépítsük.

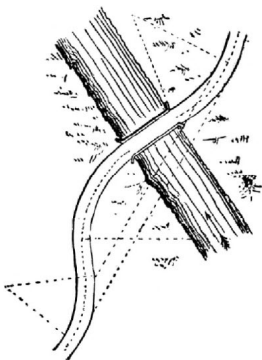
Ha az áthidalandó folyón más, régiebb és megfelelő hidak vannak, akkor a tervezés előtt azoknak viszonyait és méreteit kell tanulmányozni

és ehhez képest megválasztani az új híd helyét és szerkezetét; a régibb hidon tapasztalt hibák e mellett természetesen gondosan kiküszöbölendők.

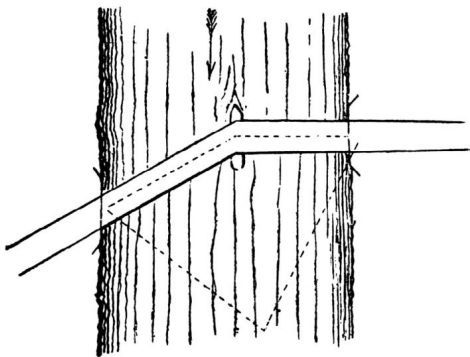
b) *A híd irányának megválasztása.*

A híd iránya is legtöbbször az út vagy vasút iránya által van meghatározva, a mennyiben azonban az utóbbi nagy költség nélkül módosítható, a mi különösen új utaknál legtöbbször lehetséges, a csatlakozó útszakaszok irányát a két parton úgy kell megválasztani, hogy *a híd tengelye lehetőleg merőlegesen álljon a partok, illetőleg a víz sodra irányára és a kétoldali útszakaszok egyenes meghosszabbításába essék.* Az ilyen híd a két part között a legrövidebb összekötő út, a mely aránylag legolcsóbb is, szerkezete pedig a legegyszerűbb és a legszilárdabb. Ez különösen kőhidaknál fontos, a hol a ferde boltívek szilárdsága az egyenes boltívekkel szemben sok kívánni valót enged. Ha azonban kőhidat bármely oknál fogva építeni nem lehet vagy nem akarunk, akkor az, hogy a híd a partokra merőlegesen vagy ferdén áll-e, a szerkezet tekintetében alig jön számba, mert fa- és vashidaknál a szerkezetet alig komplikálja és a költséget sem növeli jelentékenyen; a nagyobb költséget csakis a hídfők és hídlábak, valamint a híd nagyobb hosszúsága okozza. Ott tehát, a hol a helyi viszonyok és a nagy költség miatt a csatlakozó utak irányát nem lehet úgy megállapítani, hogy e mellett a híd a víz sodrára merőlegesen álljon, a hidat az akadályon keresztül ferdén fektetjük, a szög azonban, a melyet a híd tengelye a két part között húzott merőlegessel bezár, vashidaknál 20° , fahidaknál 25° és kőhidaknál 30° -nál hegyesebb ne legyen.

Akár ferdén fektetjük a hidat, akár merőlegesen a partok irányára és akár módosítottuk a csatlakozó útszakaszok irányát, akár nem, mind-



805. ábra.



806. ábra.

két esetben okvetetlenül szükséges, hogy hirtelen kanyarulatok érintőlegesen csatlakozzanak a híd tengelyéhez (805. ábra).

A híd tengelye továbbá *lehetőleg egyenes legyen*, mert ezáltal a híd szerkezete egyszerűbbé, az építő-költség pedig kisebbé válik. A hol azonban ez nem lehetséges, ott a hídgörbület sugara legalább olyan legyen, mint a csatlakozó utaké vagy vasutaké; e mellett lehetőleg csak a hídfőket és azok szárnyfalait kell a görbületbe bevonni, a hol azonban a híd közbelső részét is meg kell törni, ott a pilléreket a híd tengelyére merőlegesen állítsuk és a híd szélességét a görbülethez képest nagyobbítsuk (806. ábra).

A pillérek iránya mindig párhuzamos legyen a víz sodrával, mert ez a híd tartósságára nézve a legkedvezőbb.

c) ***A híd anyagának megválasztása.***

A hidak, mint már említettük, kőből, fából és vasból vagy mind a háromból vegyest készülnek s ehhez képest más és más a szerkezetök.

Kisebb támasztó közöknél, a hol a közbelső alátámasztás kikerülhető, a hidat bármely anyagból építhetjük. Ennek megválasztásánál azután a helyi viszonyokon kívül irányadók főképpen az anyagok árai, a rendelkezésre levő munkaerő minősége, a hídnak hosszabb vagy rövidebb időre szánt tartóssága és a forgalom élénksége; az utóbbit ugyanis a javításkor beállani szokott közlekedési zavaroknak kitenni nem szabad.

Ha tehát egy hidat pl. csak valamely vágás kitakarítása végett, tehát rövid idei használatra akarunk építeni, akkor természetesen fahíddhoz fogunk folyamodni, mert a híd rövid időre szánt tartóssága az olcsó építést tételezi fel s mert a fa közelléte és olcsósága is használatát megokolja. Hasonlóképpen csaknem teljesen kizártnak mondható a kő és vas használata az ideiglenes és a vendéghidaknál. Állandó és élénk forgalmú erdei utakon ellenben sokszor czélszerű kő- vagy vashídat építeni, mert a fahíd gyakori javítást és újjáépítést kíván.

Oly hídszerkezeteknél továbbá, melyeknek tartógerendái különösen húzásra, illetőleg húzásra és nyomásra vannak igénybe véve, a milyenek a függesztőműves, illetőleg a gerendatartós hidak, csak a fa és a kovácsvas vagy aczél, de különösen az utóbbi tekinthető alkalmas hídpépítő anyagnál, míg feszítőműves hidaknál, a hol a tartógerendák inkább nyomásra vétetnek igénybe, a fa és kovácsvas mellett az öntöttvas és a kő is megfelel.

Kőanyag használata továbbá különösen akkor van megokolva, a midőn kis támasztó közök mellett a hídszerkezetnek nagy magassága, mely a boltíves hidakkal kapcsolatos, nem jön számba, tehát magas folyópartoknál; ott ellenben, a hol a hídpálya és az árvíz felszine között csak cse-

kély magassági különbség van és ennél fogva a hídszerkezet magassága csak korlátozott lehet, fa-, de különösen vastartókat kell alkalmazni. Vasuti hidaknál továbbá a vas érdemel elsőséget, mert, hídpallózat hiányában, a fából való tartógerendák a nedvesség ellen fölülről alig védhetők meg és hamar tönkre mennek. Gőzmozdonyú vasutaknál az anyag megválasztásakor a híd tűzmentessége is számba veendő.

Ferde hidaknál sokszor az a törekvés dönt az anyag megválasztásánál, hogy a munkát megkönnyítsük. Ferde boltívek rakása ugyanis igen gondos munkát és jó anyagot tételez fel és igen lassan halad, míg fa- és vasanyagnál a munka nem nehezebb, mint egyenes híd építése esetén.

De különösen a hosszú hidak anyagának helyes megválasztása jár nehézséggel. Szélesebb folyók áthidalásánál ugyanis az egyszerű szerkezet már nem vezet célhoz és itt vagy többnyílású hidat kell építeni és a szerkezet anyagát a kisebb támasztó közök miatt úgy választani meg, mint előbb, vagy – ha a helyi viszonyok hídoszlopok alkalmazását meg nem engedik vagy legalább korlátozzák – egynyílású hidat építeni és a nagyobb támasztó köz által megkívánt erősebb szerkezet miatt lemondani arról, hogy az anyagot tetszés szerint megválaszszuk. A híd megfelelő szilárdságára való tekintettel ugyanis ekkor annak az anyagnak adunk elsőséget, a mely nagyobb támasztó közök képzésére alkalmas, tehát a fának, de különösen a vasnak.

Végre a híd anyagának megválasztásánál, mondhatni, legnagyobb szerepe van annak, hogy milyen anyag van kezünk ügyében. E tekintetben erdei hidaknál, a melyek fával bővelkedő vidéken épülnek, a fa az az anyag, a melynek – ha csak nyomós okok mást nem parancsolnak – takarékosági szempontból elsőséget adunk minden más anyag fölött.

A magyar állami és megyei közutakra vonatkozó szabályok* szerint az anyag megválasztásánál a *gazdasági szempont* is mértékadó, a mely az építés és fentartás összköltségeiben nyer kifejezést, továbbá az az előny, a mely nagyforgalmú utaknál abban rejlik, hogy a forgalom csak a híd létesítésénél, tehát csak egyszer zavartatik meg. Vízfolyásoknál ez az előny abban van, hogy nagyobb támasztóközű nyílásokkal épült hidak jégzajlások által okozható károknak kevésbé vannak kitéve.

Sebesen rohanó patakon át, ha az nem nagyon széles, lehetőleg egynyílású híd építendő, szélesebb vízfolyások áthidalásánál pedig a nyílások úgy választandók, hogy a vízfolyás sodra egy nyílás közepére essék.

*

Utastítás a m. kir. államépítészeti hivatalok részére, 48. l.

Kisebb műtárgyak csak akkor tervezendők tölgyfából, ha helyreállítási és fentartási összköltségek csekélyebb a falazott vagy betonból készült műtárgyak építő-költségeinél, mivel utóbbiak fentartási költsége oly csekély, hogy figyelmen kívül hagyható.

Abban az esetben, ha a gazdasági haszon faszerkezet mellett nem jelentékeny, olyan műtárgyak, melyeknél a szükséges magasság rendelkezésre áll, kőlapokkal födött vagy körszelet-, illetve félkörboltozatú hidak gyanánt tervezendők.

Arra nézve, hogy vajjon a híd felső építményénél kisebb vagy nagyobb támasztóközök s vasból vagy fából való tartógerendák választandók-e, továbbá annak eldöntésénél is, vajjon jármos fahidak vagy pedig vasszerkezetű hidak alkalmazandók-e, szintén a gazdasági haszon a döntő. Az összehasonlító számításoknál figyelembe veendő azonban, vajjon az esetleg nagyobb méretű fák, a midőn kiváltásuk szüksége beáll, lesznek-e egyáltalában vagy pedig csak lényegesen nagyobb költséggel beszerezhetők.

A különböző anyagból készült műtárgyak fentartási költségeinek kiszámításánál, illetve azoknak a tőkéknek meghatározásánál, a melyeknek bizonyos évek során felszaporodó kamatos-kamataiból az utolsó évben szükséges megújítás költségei fedezhetők legyenek, a következő eljárás követendő. A műtárgy különböző szerkezetrészeinek hány év múlva való kicserélésének ideje a tapasztalásból ismeretes s a különböző alkotó részeknek kellő osztályozása és csoportosítása által meghatározható; hasonlóképpen meghatározhatók az egy-egy csoportba tartozó alkotó részek kicserélésének, valamint azoknak a munkáknak költségei is, a melyek, pl. fahidaknál, ezen alkotó részek kicserélése miatt az azokhoz csatlakozó más hídrészek felszedése és visszahelyezése által felmerülnek. Ezzel kapcsolatban kikereshetők végre azok a tőkék is, a melyeknek kamatos-kamatjai az egyes csoportokra megállapított évek alatt a kicserélésekhez szükséges egyes összegeket adják.

A különböző időkből kicserélendő alkotó részek után megállapított tőkék összege a híd ujjaépítésének költségeivel együtt adja az ujjaépítés és állandó fentartás összes költségeit.

A tőke (t), a melynek 5%-os kamatos-kamatja n év alatt a kicseréléshez szükséges,

$$t = \frac{F}{(1.05)^n - 1}$$

képlet szerint számítható ki, a hol F az egy időben kicserélendő s egy csoportba sorozott alkotó részek kiváltásához szükséges ismert összeget képviseli.

d) **A híd szerkezetének meghatározása.**

A fönnebb mondottak azt bizonyítják, hogy a megválasztott anyag a híd szerkezetére is van befolyással. Ez oknál fogva az anyaggal egyidejűleg választjuk meg a híd szerkezetét is.

A híd szerkezetére befoly azonban az anyagon kívül a forgalomnak és az áthidalási hely talajának minősége, valamint a híd szabad nyílásának magassága is.

Kisebb támasztó közöknél a patakot akár kőlapokkal födött akár boltozott, akár pedig fa- vagy vasgerendás híddal hidalhatjuk át; nagyobb támasztó közöknél ellenben kő vagy fa alkalmazásánál a mederbe már hídlábakat kell állítani vagyis többnyílású hidat építeni.

A hol az egyszerű híd a rendelkezésre levő anyagból építhető, mindig annak adjunk elsőséget és csak akkor építsünk többnyílású hidat, ha az egyszerűvel czélt nem érhetünk. Utóbbi esetben is mindig arra törekedjünk, hogy *a hídlábak számát az egyes hídníylásoknak nagyobbítása által lehetőleg csökkentsük*, mert ezeknek helyreállításuk rendszerint legtöbb időt rabol és legtöbb költséget okoz.

Elméletileg vége a dolgot, valamely folyó vagy völgy áthidalásakor az építőköltség csökkentése végett annál nagyobb hídníylásokat kell alkalmazni, minél nagyobb az adott viszonyok között építhető hídlábak költsége, s könnyen belátható, hogy a hídníylást mindaddig kellene nagyobbítani, míg ennek költségei nem nagyobbak a hídláb költségeinél.

Rossz teherbíró, összenyomható vagy kimosható talajban egy hídláb alapozása esetleg többbe kerül, mint ha a hidat szilárdabban ugyan, de egy nyílással építenők.

A gyakorlatban azonban a térszinviszonyok, a tutajozási, úsztatási és más tekintetek és körülmények a hídníylásoknak legelőnyösebb beosztásától bizonyos eltéréseket tethetnek szükségessé.

Így a hídfők helyzete gyakran a helyi viszonyok által határozottan van kijelölve, mert azokkal sem a partba, sem a mederbe be nem mehetünk, de a partnak vagy partvédő műnek vonalában kell maradnunk.

A kedvező vízfolyási viszonyok, valamint az úsztatás és tutajozás szempontjai által szintén arra lehetünk kényszerítve, hogy a folyó medrébe vagy legalább sodrába ne állítsunk hídlábat.

Tutajozható folyókat, ha kisebbek, egy nyílással kell áthidalni, szélesebb folyóknál ellenben a hídníylások nagyságát *a vizen való szállítás bíztságára* való tekintettel kiszabni.

E mellett a víz sebessége játszsza a főszerepet. Kis vízsebességnél, a hol a tutajok könnyen és biztosan kormányozhatók és vezethetők, a hídníylás legkisebb szélességét 10 méterrel, nagyobb vízsebességnél ellenben legalább 15 méterrel kell kiszabni, ha a tutajok szélessége nem nagyobb 6 méternél.

A sebes folyású Vágon a jármos hidaknak 15 m hosszú közei már szűkeknek bizonyultak, mert a tutajozást annyira megnehezítették, hogy a sebes vízáram a tutajokat gyakran a jármokhoz sodorta. Nagyobb vízálláskor és különösen árvízkor az elragadt

szálfák a híd jármain felakadva, a híd előtt összetorlódnak és a hidat az elsodortatás veszélyének teszik ki.

Nagy esésű, sebes folyású és laza medrű folyóban hídoszlopok alkalmazása különösen akkor kerülendő, ha a folyó vize tutajozásra és fűsztatásra használtatik vagy jégzajlások fordulnak elő rajta. Ha azonban a folyóvíz nagy szélessége és az építő-anyag minősége miatt egynyílású híd nem építhető, legalább arra kell törekedni, hogy nagy hídnylásokat alkalmazunk és a víz sodrába hídlábat ne építsünk. Részarányos szelvényeknél a középső hídláb kiküszöbölésére páros számú nyílás helyett inkább páratlan számú nyílásbeosztásnak adunk elsőséget és a középső nyílást szükség esetén nagyobbra vesszük a szélsőknél. A kisebb szélső nyílásokat ilyen esetben boltozott körívvel is lehet áthidalni és csak a középső nagyobb nyílásnál használunk fa- vagy vasszerkezetet.

A hídlábak számát és elhelyezését befolyásolhatják továbbá a természetes mederviszonyok is. A mederben levő sziklatömbök, szigetek vagy zátonyok, a meder egy részének sziklás talaja stb. már előre meghatározzák az egyes hídlábak helyét, melyekhez viszonyítva szabjuk ki azután a többi hídnylást.

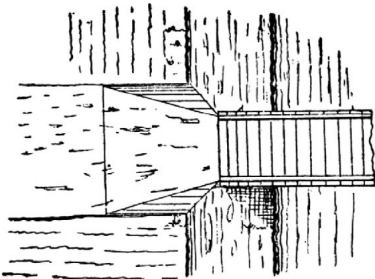
Az, hogy az adott viszonyok között gerendatartós, feszítő, vagy pedig függesztőműves hidat építsünk-e, függ egyrészt a forgalom módjától, másrészt a talaj és a partok minőségétől és végre a folyópartok magasságától. Vasutaknál, különösen, ha lokomotív jár rajtok, a felfüggesztett hidak, tapasztalat szerint, kevésbé felelnek meg, mint a gyámolítottak, mert rendszerint nincs meg az a merevségök, a melyet a lokomotív biztos járása megkíván. Oly akadályok áthidalásánál továbbá, a melyeknek igen szilárd vagy sziklás partjai természetes gyámfalakat alkotnak és a költséges hídfők építését fölöslegessé teszik, első sorban a gyámolított, tehát feszítőműves hidak alkalmazásának van helye.

A hidak magassági fekvését olyan folyóvizeknél, a melyeken sem hajózás, sem tutajozás nem folyik, a legmagasabb vízállásra való tekintettel úgy kell kiszabni, hogy a hídtartó szerkezet legalsó gerendájának alsó széle legalább 0.5 méterrel legyen a legmagasabb vízállás színe fölött. Feszítőműves és általában gyámolított hidaknál ez a magasság a mederbe benyúló dúczok lábára értendő, mert ennek legmagasabb vízállásnál nem szabad a vízbe nyúlnia. Ezért, olyan hidaknál, a melyeknek hídpályáját oly magasságra helyezni, hogy ez a föltétel teljesítve legyen, nem lehet,

*

feszítőműves szerkezetek alkalmazása is ki van zárva. Magas folyópartoknál ellenben, mint az illető szerkezeteknél fogjuk látni, elsőséget adunk a feszítőműves hidaknak a függesztőművesek fölött. Félkör-, kerülékes vagy kosárvonal-alakban boltozott hidak vállai azonban az árvíz színébe, de sőt kevéssel ez alá is tehetők.

Ha a vizen faúsztatás folyik vagy jégzajlás fordul elő, akkor a legalacsonyó gerenda alsó széle legalább 0.75 méterrel legyen magasabban az árvíz színénél, oly folyóvizeken pedig, a melyeken tutajozás folyik, ez a magasságkülönbség legalább 2 méter kell hogy legyen. Ott, a hol a tutajozás csak középvízálláskor van megengedve, ez a magasságkülönbség is a középvízállás színére vonatkozik.

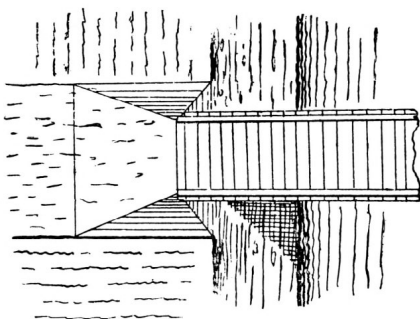
A hídpálya magassági fekvését végre *az összekötendő útrészek magassági fekvése* is befolyásolja, mert ennek következtében a hidat, különösen hegyes vidéken, sokszor kell magasabbra helyezni, mint azt akár az árvíz színe, akár a hajózás és tutajozás biztonsága megkívánja. Minél magasabban fekszik azonban a híd a víz színéhez képest, annál magasabbak a hídfők és hídlábak s annál többbe kerül az építésök. Elvileg tehát *a hídpályának megengedhető legmélyebb fekvésére kell törekedni*; magas partokat ennél fogva gyakran leásunk azaz *lejtős hídlejárókat* készí-


807. ábra.

sztünk (807. ábra) a mélyebben fekvő hídhoz; ezeknek esése azonban az illető úton alkalmazott átlagos esésnél nagyobb ne legyen.

Ha ellenben az összekötendő útrészek mélyebben fekszenek, mint a híd magassági fekvése azt megkívánja, akkor a híd egyik vagy mindkét bejáratánál feltöltés által *lejtős hídfeljárókat* létesítünk ugyanolyan emelkedéssel, mint előbb (808. ábra).

A híd pályája rendszerint vízszintes, azaz az áthidalás helyén a partok egyenlő magasak. A hol azonban ilyen helyet találni nem lehet, a hídpályát lejtősen is építhetjük, esése azonban ne legyen nagyobb az illető út

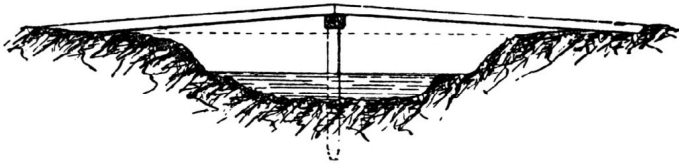


808. ábra.

megengedhető esésénél. Gyaloghidaknál ez 15%-ra is emelkedik, kocsihidaknál ellenben 5%-ot nem kellene meghaladnia.

Néha a hídpálya nemcsak vízszintes, de függőleges irányban is megvan törve. Ez leginkább sekély partokkal bíró folyóvizizeknél vagy álló vizek áthidalásánál fordul elő, a hol a híd közepét magasabbra emeljük, mint a végeit (809. ábra); a középponton azonban mindig hídlábakat kell alkalmazni.

A hidak szélessége függ az összekötendő út szélességétől, a melylyel vagy egyenlővé tesszük, vagy – takarékosági szempontból – keskenyebbre. Egyjáratú utaknál a hidak rendes szélessége 3.0–3.5 m, kettősjáratú kocsihidaknál 6.0 m. Ennél nagyobb szélesség csak a közs-



809. ábra.

geken belül lehet szükséges, a hol azt a nagy forgalom megkívánja. A fönnebbi méretek úgy vannak kiszabva, hogy a híd egy vagy mindkét oldalát gyalogközlekedésre is lehessen használni. Olyan útszakaszokon ellenben, a melyeken élénk gyalogközlekedés van, czélszerű a hidak oldalain külön gyalogjárókat létesíteni, melyeknek szélessége legalább 1.0 méter.

Vashidaknál a hídpálya szélei mintegy 0.15 m-rel magasabban helyezendők el, mint a pálya többi része, hogy a hídon közlekedő kocsiknak kerékhárítóul szolgáljanak. Ezeknek a kiemelkedő pályarészeknek legalább 0.5 m szélességgel kell bírniok.*

Egyvágányú vasutaknál a hidak szélessége változik a vágány, illetőleg a belsőség szabványos szelvény szélességével, mert ezzel legalább is egyenlővé teendő. A legkisebb szélesség tehát

0.40–0.65 méteres nyomkőznél	.....	1.75 m,
0.75	»	..... 2.10 »
1.00	»	..... 2.90 »
és szabványos	»	..... 4.00 »

* Utasítás a m. kir. államépítészeti hivatalok részére.

Ilyen szélesség mellett a vonat és a korlát között még egy ember kellő óvatossággal megállhat. Rövid hidaknál ellenben, a hol a hídon való megállás szükségétől el lehet tekinteni, a fönnbbi szélességek 1.50, 1.80, 2.60 és 3.00 méterre kisebbsíthetők és szükség esetén a korlátok is elhagyhatók.

Kettős vágányú vasuti hidakra gazdasági vasutaknál alig van szükség; ezeknek szélessége különben a kettős vágányú koronaszélességgel vehető egyenlőnek.

Ha a kocsihidak szélessége kisebb, mint az úté, akkor a kettő között a híd mindkét végén kellő átmenetet kell létesíteni (807. és 808. ábra).

e) ***Az akadály természetének megvizsgálása és felvétele.***

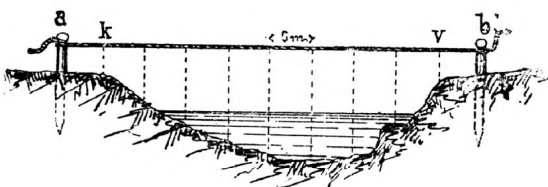
A hidak tervezésénél mindenekelőtt pontos vízrajzi adatokat kell beszerezni, illetve a folyó és a meder viszonyait gondosan megvizsgálni, hogy ennek alapján a híd szabad nyílását, valamint azt a szabad magasságot is megállapítsuk, a mely az ismert legnagyobb árvízszín és a hídszerkezet alsó éle között a vízen úszó tárgyak akadálytalan elvonulása czéljából szükséges.* Meg kell tehát vizsgálnunk a folyómeder minőségét és szilárdságát, a folyóvíz mélységét, sebességét, emésztését és sodrát, a folyómeder szélességét, a vízállás változásait a szabályos vízálláson belül, a folyópartok magasságát és minőségét, a jégzajlás nagyságát és végre azt, folyik-e a vízen hajózás, tutajozás és úsztatás vagy nem.

Az akadály kereszttszelvényének teljes felvétele és a mederfenék megvizsgálása mindig szükséges, a midőn hídlábakon álló hidat építünk; egyenylású hidaknál ellenben a kereszttszelvény felvétele csak a mederszélesség meghatározására, úszóhidaknál azonkívül a vízmélység megmérésére terjed ki.

A *kereszttszelvény felvétele* végett a híd tengelyében át nem gázolható vizeknél egy kötelet, átgázolható vizeknél vagy száraz medreknél egy zsinórt vagy 2–3 mm vastag drótot feszítünk ki a két part között, ennek hosszúsága, ha a parton kiterítjük, adja a meder szélességét. Ha azonban a kereszttszelvény teljes felvételéhez a víz mélységét is kell megmérni, akkor a kötélre vagy drótra 5–5 méternyi közökben göböket kötünk vagy besodrott posztó- vagy bőrdarabkákat alkalmazunk. Az így megjelölt pon-

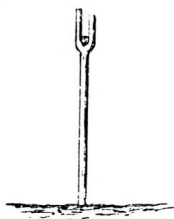
* Utasítás a m. kir. államépítészeti hivatalok részére.

tokon azután a k kezdő ponttól a híd v végső pontjáig haladva, megmérjük a meder mélységét és az ezáltal kapott ordináták alapján megrajzoljuk a kereszt-szelvényt. Hogy a kötelet megfeszíthessük, egyik végét az egyik parton az a czövekhez kötjük (810. ábra), másikat pedig a túlsó partra szállítjuk át és megfeszítve, a b czövekhez erősítjük. Széles víznél a kötelet horgonyra vetett csónakkal tartjuk a víz színe fölött.

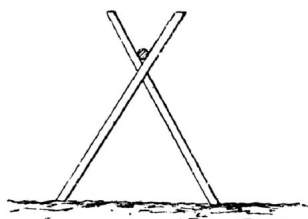


810. ábra.

Átgázolható víznél vagy száraz akadálnál a zsinórt szabad kézből feszítjük ki és szélesebb medernél villaalakú póznákkal (811. és 812. ábra) támogatjuk.



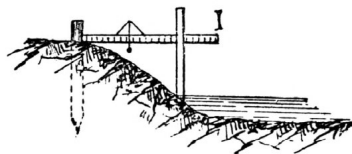
811. ábra.



812. ábra.

A *mélység megmérésére* úgy vízben, mint szárazon fekete vonásokkal méterekre és deciméterekre beosztott *mérőrudat* vagy léczet használunk, a mely alulról fölfelé van számozva s a melyet a mérés helyén függőlegesen felállítunk. Vízmélység mérésénél a rúd aljára vasgolyót erősítünk, a mely a mérőrudat a vízáramlás ellenében is függőlegesen tartja. Nagyobb vízmélységeknél ú. n. *mérőónt* azaz egy kötél végére erősített vas- vagy ólomgolyót használhatunk, a melynek kötelét befűzött szíjdarabokkal métermérték szerint beosztjuk. A mérőónt egy csónakról kezeljük, a melyet a kifeszített kötélre hurkolunk és a kötél hosszában hajtunk.

Folyóvizetknél külön mérjük meg a víz mélységét és külön a száraz partnak a híd végéig érő kereszt-szelvényét, akár lépcsőzetes lejtőmérés által (813. ábra), akár szabad szemmel, az



813. ábra.

l szintező lécz segítségével; ezáltal a *folyópartok magasságát* is meghatározzuk.

A keresztshelvényt a felvétel alapján úgy ábrázoljuk, hogy úgy a vízszintes távolságot, mint az ennek egyes helyein megmért mélységeket valamely választott mérce szerint a papírra felrakjuk és az ordináták végeit egy görbe vonallal összekötjük.

A vízszintes távolságok és a vízmélységek alapján azután meghatározhatjuk az egyes ordináták között levő trapézok (810. ábra) területét s ezeknek összeadása által a szelvénynek akár nedvesített, akár egész területét.

A *folyómeder* és a *partok minőségét* kémli fúróval vagy kútásással vizsgáljuk meg, úgy, mint a talajt általában (lásd a Középítéstanban az alapvetésnél).

A *víz sebességét* legegyszerűbb módon ú. n. *úszók* segítségével mérjük meg. Ez egy rövid deszkácska vagy részben homokkal megtöltött savanyúvizes palaczk, a melyet a víz felszínére lefektetünk, úgy, hogy a deszkácska felső lapja vagy a palaczk nyaka kiálljon a vízből és a palaczk függőlegesen álljon. Ha ezeket a tárgyakat eleresztjük, akkor azok a víz sodrát követve a víz felszínén úsznak lefelé ugyanazzal a sebességgel, a melylyel a víz sodra bír. Ha megmérjük az utat, a melyet az úszó egy bizonyos idő alatt megfutott akkor a vízfolyás legnagyobb felszíni sebességét

$$c = \frac{h}{t}$$

képlet által kapjuk; ebben h az úszó által megfutott út hosszúságát méte-rekben és t az ennek befutásához szükséges időt másodperczekben jelen-ti. A közepes vízsebesség azután, a melylyel számítanunk kell, a fönnebbi képlet által kapott legnagyobb sebességnek kereken 80%-a.

Ha a víz sebességét ezen a módon meghatározni nem lehet, akkor meghatározzuk a fönnebbi módon a keresztshelvény T területét és a meder nedvesített kerületét (k_n) s ebből

$$m = \frac{T}{k_n}$$

képlet segítségével az átlagos vízmélységet (m). Ennek segítségével azután *Eitelwein* szerint

$$c = 50,93 \sqrt{m \cdot \alpha}$$

képlet segítségével számíthatjuk ki a víz sebességét (c), ha a vízfolyás esését (α) ismerjük. Ez különösen akkor állhat be, a midőn az áthidalan-

dó folyóvíz árvízszinét nem ismerjük és annak megáradását bevégni nem lehet.

A *vízemésztést* vagyis azt a vízmennyiséget (M), a mely valamely keresztmetszvényen át másodpercenként átfolyik, a közepes sebességből (c_k) kapjuk azáltal, ha azt a meder keresztmetszvényének nevesített területével (T), a melyet a fönnebb tárgyalt módon már előbb meghatároztunk, megszorozzuk, azaz

$$M = T c_k$$

Ezen vízemésztés alapján meghatározzuk az alább közlendő módon a híd szabad nyílásának területét.

A *víz sodrának helyét* vagyis azt a vonalat, a melynek irányában a víz a folyó felszínén a legnagyobb sebességgel folyik s a mely legtöbbnyire szabad szemmel látható, a mederszélesség mérése alkalmával határozzuk meg olyképpen, hogy mindkét parttól való távolságát megmérjük és feljegyezzük. Ennek meghatározása azért szükséges, hogy a hídlábak helyét, a melyeknek a víz sodrába esni nem szabad, meghatározhassuk.

A *vízállások* meghatározása a híd tartósságának legfontosabb feltétele. A folyó legkisebb vízállásának ismerete az alapozás legalkalmasabb módjának megválasztásához szükséges, mert azt a magasságot adja, a melyen alól az alapozás ácsolata, pl. a fekvő vagy a czölöpös rács elhelyezendő, hogy mindig víz alatt maradjon. A közép vagy normális vízállás meghatározására azért van szükségünk, hogy a hajózás és tutajozás céljából szükséges szabad hídnyílás magasságát meghatározhassuk. Végre a legmagasabb vízállás ismerete nélkül a szerkezetnek magassági fekvését, a meddig a víznek árvízkor sem szabad érnie, nem tudnók meghatározni.

A vízszin különféle állásait vagy közvetetlen megfigyeléssel vagy *víz-mérőekkel* (lásd a vízépítést) vagy az eddigi helyi tapasztalatok alapján határozzuk meg.

A jégzajlás nagyságára nézve szintén a helyi tapasztalat adatai adnak legjobb felvilágosítást.

f) **A híd szabad nyílásának meghatározása.**

A hidak szabad nyílását első sorban a folyóvíznek legnagyobb emésztése vagyis azon vízmennyiség alapján határozzuk meg, a melynek a híd nyílásán keresztül másodpercenként át kell folynia, másodsorban pedig a mederfenék minősége alapján.

Ha mérés vagy számítás útján a fönnbbi módon meghatároztuk a víz közepes sebességét (c) és ugyancsak mérés útján a meg nem szűkített

árvízszelvénynek átlagos szélességét (S) és átlagos mélységét (m), akkor a medren másodpercenként átfolyó vízmennyiség fönnbbiek szerint

$$M = cT = c \cdot S \cdot m \cdot \dots \cdot 1.$$

Minden hídépítésnél főelvül kell tekinteni, hogy az áthidalás által a víz medre, ha a szabályos vízlefolyási viszonyok azt nem kívánják, össze ne szoríttassék és a folyóvíz a híd által meg ne duzzasztassék. Ha ugyanis a híd beépítése által a folyó medre némileg megszűkítették, akkor a víz-állás a megduzzasztás által magasabb lesz, mint előbb; eme nagyobb nyomásmagasság folytán sebessége is megnagyobbodik és a meder fenekét fogja megtámadni, hogy az árvíz átfolyásához szükséges kereszt-szelvényt helyreállítsa magának. Könnyen belátható, hogy a megszűkítéssel arányosan növekszik a duzzasztás nagysága és a meder kotrásának mértéke, s hogy ez utóbbi annál nagyobb, minél lazább a mederfenék anyaga. De viszont a medernek, illetőleg a híd szabad nyílásának túlságos kibővítése sem célszerű, mert kis vízállásnál a víz mélysége is kisebb lesz és megfoghatkozott sebességénél fogva hordalékát lerakván, a medret feltölti, beiszapolja s nemcsak zátonyok képződését segíti elő, de az úsztatás, tuta-jozás és szabályos vízlefolyás elé is akadályokat gördít. Ezt a hordalékot azután a legközelebbi árvíz rohamosan kotorja és ez alkalommal a hídfőket és hídlábakat is könnyen alámoshatja.

A híd szabad nyílása leginkább lesz megfelelő akkor, a midőn a rajta átfolyó víznek legnagyobb mélysége és sebessége olyan, hogy e mellett a mederfenék sem kimosásnak, sem feliszapolódásnak kitéve nincsen, vagy más szavakkal, a melynél az árvíz is lefolyhat a nélkül, hogy a folyó medrét megtámadná.

Idevágó kísérletek és megfigyelések szerint:

laza föld.	0.076	tojásnagyságú kavics	0.914
zsíros agyag	0.152	szögletes kövek	1.220
iszap és sovány agyag.	0.209	réteges szikla	1.840
homok	0.305	szilárd szikla	3.050
kavics	0.609		

méternyi vízsebességet bír el elsodortatás nélkül. S mivel a víz sebessége a meder fenekén csak mintegy 0.75 részét teszi a legnagyobb felszíni sebességnek, a legnagyobb felszíni sebesség ennél fogva a fönnbbi megengedhető sebességnek körülbelül 1.33 szorosa lehet.

Ha a meder megszűkített kereszt-szelvényének szélességét s -sel, a duzzasztás által megnagyobbodott vízmélységet $m + m'$ -sal és azt a legnagyobb megengedhető vízsebességet, a melynek a meder feneké még ellenállani képes C -vel jelöljük, akkor a híd szabad nyílásán másodpercenként átfolyó vízmennyiség

$$M' = C \cdot s (m + m') \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 2.$$

Az átfolyó vízszög keresztmetszelve az azonban, a víz kifolyásának törvényei szerint, a valóságban kisebb, mint a híd szabad nyílásának területe, mert az a hídfők és hídlábak elülső határolása, illetőleg éleinek minősége szerint többé-kevésbé összehúzódik (kontrahál) és a hídnírlásnak rendszerint csak 85–95%-át teszi. Ha az összehúzóódási együtthatót φ -vel jelöljük, akkor a tényleg átfolyó vízmennyiség

$$M' = \varphi \cdot C \cdot s (m + m') \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 3.$$

Legömbölyített, 60° alatt hajló vagy körívvel határolt hídlábaknál (1008.–1010. ábra) $\varphi = 0.95$, tompaszög alatt egymásfelé hajló lapoknál (1011. ábra) $\varphi = 0.90$ és derékszögűleg határolt hídlábaknál (1012. ábra) $\varphi = 0.85$.

Könnyen belátható, hogy a híd nyílásán átfolyó vízmennyiség (3.) ugyanaz kell, hogy legyen, mint a mely a szabad medren is átfolyik (1.), hogy tehát

$$c \cdot S \cdot m = \varphi \cdot C \cdot s (m + m') \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 4.$$

ebből a hídnírlás szélessége

$$s = \frac{C \cdot s \cdot m}{\varphi C (m' + m)} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 5.$$

és a víz megengedhető legnagyobb sebessége

$$C = \frac{C \cdot s \cdot m}{\varphi C (m' + m)} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

C -nek legnagyobb értéke azonban csak az anyag állóságának megfelelő fönnbbi értéket érheti el.

A híd beépítése által létrehozott duzzasztás nagysága (m') azonban arányos a vízsebességek különbségével, vagyis

$$m' = \frac{C^2 - c^2}{2g}$$

a hol $g = 9.81$ vagyis a szabad esés gyorsulása. Ha C -nek értékét a 6. egyenletből ebbe az egyenletbe helyezzük, akkor

$$m' = \frac{c^2}{2g} \frac{S^2 m^2}{\varphi^2 s^2 (m + m')} - 1 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 7.$$

Ha ellenben az egyenletben $\frac{m}{m + m'} = 1$, akkor a *duzzasztás meghözelítő értéke*

$$m' = \frac{c^2}{2g} \frac{S^2}{\varphi^2 s^2} - 1$$

m' -nak ezt az értékét a 7. egyenletbe helyezve,

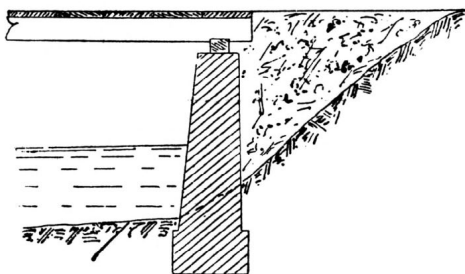
$$m' = \frac{c^2}{2g} \frac{S^2 m^2}{\varphi^2 s^2 m + \frac{c^2}{2g} \frac{S^2}{\varphi^2 s^2} - 1} \cdot \cdot \cdot 8.$$

képlet adja a duzzasztás pontos értékét. Ennek ismeretével most már a víznek megnagyobbított sebessége (C) a 6. képlet szerint, a szabad hídnyílás legkisebb szélessége (s) pedig az 5. képlet alapján kiszámítható.

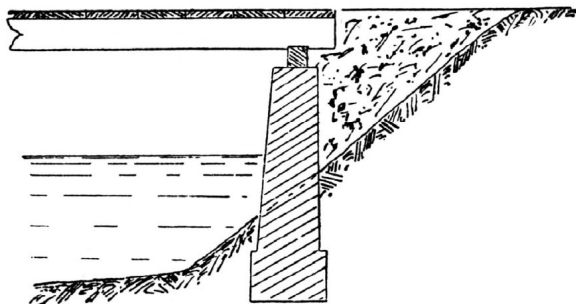
Ha a hídnyílás n nyílásból áll, akkor $n - 1$ a hídlábak száma, $(n - 1) \cdot v$ azoknak együttes vastagsága, a melylyel a meder megszűkítették, és a hídfőknek egymástól való távolsága

$$T = s + (n - 1) v \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 9.$$

Ha a híd szabályos medret hidal át, a melynek partjai nem nagyon sekélyek s a melynél a legkisebb és a legmagasabb vízállás között nem nagy különbség szokott mutatkozni, és közbelső hídlábakra nincs szükség, akkor egyszerűen a mederfenék szélessége vehető a szabad hídnyílás sebessége gyanánt és a hídfők által okozott csekély vízduzzasztástól el lehet tekinteni (814. ábra).



814. ábra.



815. ábra.

Könnyen belátható azonban, hogy a természetes mederviszonyok ezt a hídnyílást is befolyásolják. Ha ugyanis a folyó partjai nem eléggé szilárdak és kimosásuk folytán a meder folytonos bővülése tapasztalható, akkor – ha költséges

partvédő műveket építeni nem akarunk – a hídfőket beljebb kell tolnunk a partba, hogy alámosásukat és a víz által való megkerüléseket megakadályozzuk (815. ábra). Hasonlóképpen a laza mederfenék kimosásának s

ezzel a hídfők alámosásának megakadályozására is, nagyobb vízsebesség esetén, a hídfőket távolabb teszzük egymástól, mint a mennyire azt az átfolyó vízmennyiség megkívánná.

Legkönnyebb a feladatunk ott, ahol a folyó medre az építendő híd fölött és alatt szabályos vagy mesterségesen van szabályozva, vagy ahol az építendő híd közelében egy másik híd létezik, amely az említett követelményeknek minden tekintetben megfelel.

g) ***A tervrajzok kidolgozása.***

Az előbbieken tárgyalt előmunkálatok befejezése után a tervrajzok kidolgozásához láthatunk, hogy azok alapján az építő-költséget kiszámítani és az építést végrehajtani lehessen.

A tervrajzokhoz tartozik:

a) *A helyszínrajz*, ez a hídnak fekvését, az áthidalandó akadályhoz és az összekötendő útrészekhez viszonyítva, valamint a csatlakozó utak irányát, az anyagterek fekvését, a meder és az ártér szélességét stb. mutatja. Léptéke 1:500, nagyobb területnél 1:1000.

b) *A híd részletes rajzai*, nevezetesen az alaprajz, az oldalnézet és egy vagy több keresztmetszet, az összes méretekkel felszerelve. A rendszerint használt lépték 1: 100.

c) *Az alapozás tervrajzai*; ezek az alapozás módját és nagyságát, az alapgödör vízzáró gátjainak szerkezetét, a vízmerítés módját stb. mutatják. Léptékek 1:100.

d) A hídépítés tartamára esetleg építendő *vendéghíd tervrajzai*, 1:100 nagyságban.

e) Nagyobb hídépítő munkáknál *az építő- és szerelő-állványok*, boltíves hidaknál *az alakzó-ívek tervrajzai*, ugyanolyan nagyságban.

Kiseb hidaknál esetleg csak a b) alatt felsorolt tervrajzokra van szükség.

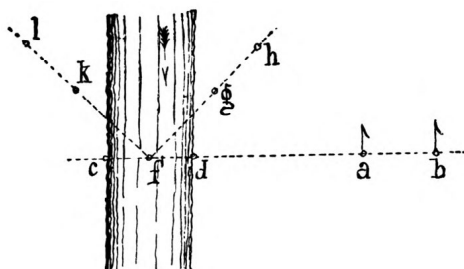
f) *A részletrajzok*, amelyek a hídfőknek, a hídlábaknak, a hídtartó szerkezetnek, a hídlásnak, a hídkorlátoknak stb. részletes szerkezetét mutatják és 1:50, 1:25 és 1:10 nagyságban készíthetők.

g) A tervrajzok kidolgozása után következik a részletes *költségvetés kidolgozása és az építés műszaki leírása*. Az utóbbi kell, hogy felvilágosítást adjon a híd és az építőhely fekvésére, a víz sebességére és esésére, a szabad hídnyílásra, a talaj minőségére, az alapozás módjára, a megválasztott anyagra, az anyag beszerzési módjára, a hídszerkezet kiszámítására stb. nézve, hogy ennek alapján a hídtervezetet műszakilag felülbírálni lehessen.

5. A hídépítés előmunkálatai.

Mielőtt a híd építését megkezdendők, ki kell tűzni a híd tengelyét és magassági fekvését, meg kell jelölni a hídfők és hídlábak helyét, elő kell készíteni az anyag- és munkatereket és szükség esetén el kell készíteni a híd fel- és lejáróit.

a) *A híd tengelyének kitűzése.* Kisebb hidaknál a híd tengelyét, legegyszerűbb módon 2–2 póznával vagy karóval (816. ábra *a* és *b*) tűz-



816. ábra.

zük ki, a melyeket az egyik vagy mindkét parton a híd tengelyének irányában olyképpen verünk a talajba, hogy az építés egész ideje alatt helyükön maradhassanak, a hídépítés munkáját azonban ne akadályozzák. A két karó segítségével, ha póznákat állítunk rájuk, a hídtengely bármikor újra és újra kitűzhető.

A hídfők és hídlábak helyét szintén czövekek segítségével tűzzük ki. A híd elejét és végét a híd kezdő és végső pontjában bevert karókkal (816. ábra *c* és *d*), a hídlábak helyét pedig a meder illető helyén bevert és a vízből kiálló *f* póznával jelöljük meg.

Az utóbbinak leverése azonban legtöbbször nehézségekbe ütközik, s a mennyiben a hídláb építésekor úgy sem maradhat helyén, azért sokkal jobban járunk el akkor, ha a hídláb helyét a két parton bevert *g*, *h* és *k*, *l* karókkal az építés egész tartamára kitűzzük, a melyeknek segítségével a hídlábak középső pontjai bármikor felkereshetők és a munka helyessége ellenőrizhető. Ugyanilyen módon lehet a hídfők közötti távolságot is hosszabb idő tartamára kitűzni.

c) *A híd magassági fekvését* legegyszerűbben úgy tűzzük ki, hogy a híd közelében levő valamely elmozdíthatatlan tárgyon, pl. egy sziklán vagy élőfán, vonással, bemetszéssel vagy hajkkal megjelöljük a hídpálya legmagasabb pontját és szükség esetén a hídlábak magasságát is, a melyet egyszerű szintezéssel határozzunk meg.

Ezen legmagasabb pont segítségével azután az alapzat, a pillérek stb. megfelelő magassága, a boltívek ívmagassága stb. bármikor ellenőrizhető. Ilyen elmozdíthatatlan tárgy hiányában a híd közelében oly helyen, hogy útban ne legyen, egy erősebb karót verünk le szilárdan a talajba, s ezen a hídpálya magassági fekvését hajkkal megjelöljük. A karó mintegy

1.0 méternyire áll ki a talajból és felső lapja vízszintesre van levágva, hogy a szintező lécz lábát reáállíthassuk.

d) Az építő-hely közelében továbbá az anyagok elhelyezésére, megoldozására és összekötésére megfelelő *anyag-* és *munkaterekről* kell gondoskodni. Folyóhidak építésénél ide fuvaroztatjuk a szükséges szálfaakat, itt ácsoltatjuk meg azokat, itt hegyeztetjük meg és szereljük fel vas-saruval a czölöpöket és itt kötik össze az ácsok az egyes hídszerkezeteket, a melyeket azután egyszerre szállítanak az építés helyére, hogy ott összeilleszszék. Kőhidak építésénél a kőanyag és a homok elhelyezésére szükséges területen kívül egy egyszerű fabódé is szükséges, a melyben az égetett meszet, a czémentet, a különféle anyagokat és szerszámokat zárva és szárazon tarthatjuk. A bódé közelében a mész oltására, a mészgödör elhelyezésére, valamint a habarcs készítésére szükséges térről is kell gondoskodni.

A munka- és anyagterek rendszerint közel vannak az építő-helyhez, hogy az anyagok és szerkezetek odavitele, a mi kisebb hidaknál vasutak és emelőkészülékek nélkül, kézi erővel történik, sok időt és költséget ne vegyen igénybe. A munkatértől az építőhelyig, ha szükséges, egyszerű járóutat készítnünk akár pallókból, akár csak földgyengetés útján és gondoskodunk az anyagszállításhoz szükséges eszközök beszerzéséről.

A munkaterek előkészítésével kapcsolatban előkészítjük vagy kijavítjuk az ezekhez vezető utakat is, hogy az anyagok odaszállítását megkönnyítsük.

e) Végre, a hol szükséges, gondoskodunk azokról az *ideiglenes átkelő készülékekről* is, a melyek segítségével a forgalom az építés ideje alatt is fenttartható. Ezt különféle módon érhetjük el. Ha valamely hídnak újjáépítéséről van szó, akkor az új hidat vagy a réginek helyére építjük vagy a réginek közelében. Előbbi esetben a forgalmat a régi hídról el kell terelni; ez vagy egyjáratú ideiglenes vendéghídnak előzetes felépítése és az út csatlakozó részeinek ideiglenes áthelyezése által vagy pedig olyképpen történhet meg, hogy az átkelő fuvarok részére a medren, illetőleg a folyóvízen keresztül készítnünk átjárót; a szükséges fel- és lejárókat a partok megfelelő leásása által állítjuk helyre.

Kettősjáratú hidaknál a forgalom fentartásáról legegyszerűbb módon úgy gondoskodhatunk, hogy először a hídnak egyik és azután a másik felét építjük újjá, a közlekedés ezalatt a híd másik oldalán folyik.

Ha pedig az új hidat a réginek közelében építjük, akkor a közlekedés a régi hídon akadálytalanul folyik tovább és csak akkor, ha az új híd elkészült, tereljük oda a forgalmat, az út csatlakozó részeinek végleges áthelyezése által, s ha ez megtörtént, a régi hidat lebontjuk.

Hogy egyes esetekben az ideiglenes átkelés helyreállításának melyik módját választjuk, az főképpen a helyi és a térvizonyoktól, valamint a forgalom élénkségétől függ; törekvésünk azonban mindig az legyen, hogy annak a módnak adjunk elsőiséget, a mely aránylag a legolcsóbb.

6. A hidak megterheléséről általánosságban.

Minden hídtól megkívánjuk, hogy legyen a czélnek megfelelő állósa-ga és teherbírása. Ezt elérjük azáltal, hogy a híd megszerkesztésénél mindazokat a terheléseket, a melyek valamely hídnál érvényesülnek, kel-lőképen számba vesszük.

A híd megterhelése – eltekintve a szél és hónyomástól – általában véve kétféle, még pedig egy állandó és egy változó megterhelés. Minden hídnak ugyanis a *saját súlyán kívül*, a mely állandónak tekintendő, az *idegen megterhelést* is kell hordania, a mely majd kisebb, majd nagyobb lehet. Az idegen megterhelés elsősorban a rajta közlekedő járművek sú-lyából és a mozgó súly által létrehozott rázkódásokból és ingásokból adó-dik össze, másodsorban pedig a gyalogjárók tömeges összecsoportosulásá-ból eredhet. Az utóbbi azonban a járművek által való megterheléshez képest alig jöhet számba és leginkább csak a gyaloghidaknál érvényesül.

Ez a megterhelés vagy egyenletesen van a híd, illetőleg – többnyí-lású hídnál – az egyes hídníylások egész területére elosztva vagy pedig csak annak egyes pontjain működik és egyik helyről a másikra vándorol. *Egyenletes megterhelésnek* tekintendő az, a mely a híd saját súlyából, va-lamint az is, a mely a gyalogjárók tömeges csoportosulásából ered, míg ellenben a járművek által való megterhelés, a melyet csak a kerekék és a vonómarha visznek át a hídpálya egyes pontjaira, *egyenlőtlen és vándorló megterhelésnek* tekintendő, a mely egyszer a hídmező közepén, máskor a hídfők vagy hídlábak közelében jelentkezik.

Könnyen belátható, hogy a saját súlyból eredő ú. n. *nyugvó meg-terhelés* változik egyrészt a támasztó köz nagyságával, melyhez képest az egyes hídszerkezetek erősebbre veendő, és másrészt a híd szerkezetével; ez az utóbbi más a vasuti és más a közuti hidaknál, de más és más lesz az ugyanahhoz a csoporthoz tartozó hidak különféle anyaga és szerkezete szerint is. Hasonlóképpen változó az idegen terhek által létrehozott ú. n. *mozgó megterhelés* is, a szerint, a mint vasuti vagy közuti híddal van dol-gunk s a mint a híd nagyobb vagy kisebb terhelésű járművek részére van szánva. A hidak méreteinek kiszámításánál az alábbiakban csak a 4000 kgos bruttóterhelésű kocsik által való mozgó megterhelést vesszük alapúl, mert ennél nagyobb terhek erdei hidakon rendszerint nem közle-kednek.

A hídszerkezetek kiszámításánál azután a nyugvó megterhelést vagy m^2 -enkint megállapított tapasztalati adatok alapján vesszük előzetesen számba, vagy pedig – kisebb, szabványszerű hidaknál, a hol az egyes szerkezetrészek méretei előre ismeretesek – az egyes szerkezetek valódi súlyát számítjuk ki s ennek és az idegen terhelésnek alapján határozzuk meg a hídtartók keresztmetszelményét és méreteit. Mindezekről részletesen az alábbi fejezetekben lesz szó.

A magyar állami és megyei közutakon alkalmazott hidak vagy *ideiglenes szerkezetűek*, a milyenek az összes fahidak és az egyszerű vasgerenda-hidak, vagy pedig *végleges szerkezetűek*, a melyek jobb anyagból készülnek és nagyobb terhelések viselésére alkalmasak. Ezeknél a hidaknál a következő terhelések szolgálnak a méretszámítás alapjául:

I. A végleges szerkezetű hidaknál:

1. Közlekedési központokban (pl. városokon belül):

a) két egymás mellett haladó, 3.0 m tengelyközzel és 1.5 m vágányközzel bíró, 2.5 m széles és 8.0 m hosszú kéttengelyű járómű, 4.20 tonna keréknyomással,

b) a hídpálya minden m^2 -ére egyenletesen elosztott 450 kgnyi súly.

2. Más végleges szerkezetű hidaknál:

a) két egymás mellett haladó, 3.0 m tengelyközzel és 1.5 m vágányközzel bíró, 2.5 m széles és 8.0 m hosszú, kéttengelyű járómű 4.0 tonna keréknyomással,

b) a hídpálya minden m^2 -ére egyenletesen elosztott 400 kgnyi súly.

II. Az ideiglenes szerkezetű hidaknál:

a) két egymás mellett haladó, 2.0 m tengelyközzel és 1.3 m vágányközzel bíró, 2.5 m széles és 4.0 m hosszú, kéttengelyű járómű, 1.50 tonna keréknyomással,

b) a hídpálya minden m^2 -ére egyenletesen elosztott 350 kgnyi súly.

Az a) és b) alatt említett kétféle terhelés közül mindig az veendő a számítás alapjául, a mely a híd egyes szerkezetrészeiben a legnagyobb igénybevételt idézi elő.

Legnagyobb szélnyomás gyanánt a járóművekkel egészen megterhelt híd oldalfelületének egy m^2 -ére 150 kgnyi, tehermentes hídnál 250 kgnyi oldalnyomás veendő számba, a szerint, a mint az egyik vagy a másik nagyobb igénybevételt okoz.

* Utasítások a m. k. államépítészeti hivatalok részére.

A fából való hidak.

Habár a fának hidakra való használata ma már sokat veszített előbbi elterjedéséből és jelentőségéből, az erdőgazdaságban a fa, mint építő-anyag ma is első helyet foglal el, nemcsak azért, mert bőven és olcsón áll rendelkezésre, de főképpen azért, mert a külső erők behatásának jól ellenáll, kis fajsúlya miatt könnyen kezelhető, s megmunkálása és szerkezetekbe való kötése az erdei munkásokon kívül ritkán kíván más munkakerőt. Oly hidak tehát, a melyek erdei utakat és vasutakat kötnek össze, legtöbbször fából fognak épülni, daczára annak, hogy a fa hídtartó gerendákra, a melyektől *nagy tartósságot* és hosszú időn át *egyenlő teherbírást* követelünk, minden más használt anyagnál kevésbbé alkalmas. Ez oknál fogva első helyen tárgyaljuk a fából való hidakat.

1. A fahidak anyagáról.*

A fából való hidak jellemzője az, hogy a hídpálya tartógerendái fából készülnek, míg a híd egyéb alkotó részei más anyagból is állhatnak; rendszerint azonban, különösen erdős vidékeken, a tartógerendákon kívül ugyancsak fából készítjük a hídpályát és a hídkorlátokat, valamint a híd alsó építményét is, tehát a hídfőket és a hídlábakat.

A hídepítésnél használt épületi fát legnagyobb részt a tűlevelű fák szolgáltatták és csak kisebb részben a lombos fák. Ennek oka abban van, hogy hídepítésre kiválóan csak olyan fa használható, a melynek megfelelő szilárdságon és tartósságon kívül egyenes és hosszú a növése. S e tekintetben, habár tartósságuk és szilárdságuk rendszerint nagyobb, mint a fenyőfa-féléké, a lombos fák a fenyőfaféléknek engedik át az elsőséget, mert kevésbbé szálasak és egyenesek s hosszú gerendák kifaragására ennél fogva kevésbbé alkalmasak, mint a tűlevelűek s mert végre rövidebb és görbe rostjaik miatt a belőlük készült gerendák hajlításra kevésbbé vehetők igénybe. Ott azonban, a hol a gerendák kisebb hosszúsága azt megengedi, de különösen ott, a hol azok visszaható szilárdságra, mint oszlo-

* A fa, mint építő-anyag, az Erd. Építéstan I. kötetét tevő Középítéstanban van részletesen tárgyalva, és itt csak annyiban emlékszünk meg róla, a mennyiben az az alábbiak megértésére okvetetlenül szükséges.

pok, vannak igénybe véve, a lombos fák egyes nemeit – ha kaphatók – szívesen alkalmazzuk.

Alakjára nézve lehet a fa, a melyet a hídépítésnél használunk, *gömbölyű* azaz ácsolatlan, és *ácsolt* vagy *fűrészelt*; az utóbbi azonkívül gerendák és pallók vagy deszkák alakjában használtatik. Gömbölyű fát használunk kiválóan czölöpökre, de ideiglenes hidak tartógerendái és jármai is készülhetnek belőle; míg ellenben végleges hidaknál a fa csaknem kizárólag megácsolva kerül használatba, mert ez tiszta színfából állva, nagyobb a szilárdsága és teherbírása s kevésbé szenved a megvetemedés, megrepedezés és megfogyás által, mint gömbölyű állapotában, a hol a szíjácsfa nagy víztartalma az egyenetlen kiszáradáskor a fönnebb említett betegségeket hozza létre.

Az ácsolt fa azonkívül könnyebben köthető szerkezetekbe és olyan keresztzelvényekkel készíthető, a mely az illető szerkezetrészt megterhelésének legjobban megfelel.

A túlevelű fák közül nálunk hídépítésre használtatik:

1. *A lúczfenyő* (*abies excelsa*); fája szilárdabb, mint a jegenyefenyőé, de változó hőmérsékben, valamint, ha felváltva majd szárazon, majd nedvesen fekszik, hamar elkorhad; szárazon is, leginkább azonban oly czölöpökre, oszlopokra, czölöpös és fekvő rácsokra stb. használjuk, a melyek folytonosan vízben vannak. Híd-pallókra és külső borításra ellenben kevésbé alkalmas.

2. *Az erdei fenyő* (*pinus silvestris*) rövidebbre és vékonyabbra nő ugyan, mint a lúczfenyő, de egyenes és nyúlánk növése, ágmentes törzse, valamint hosszú rostú, szilárd és kemény, szívós és rugalmas és egyenesen hasadó fája miatt hídtartó gerendáknak alkalmasabb a lúczfenyőnél. Változó hőmérséknek és nedvességnek a lúczfenyőnél jobban áll ellen és úgy szárazon, mint vízben oly tartós, hogy a tölgyfát is megközelíti. Hídépítésnél tehát bármely szerkezetrésznek kitűnően alkalmas.

3. *A jegenyefenyő* (*abies pectinata*) legmagasabbra és legvastagabbra nő s fája is finom és hosszú rostos, szívós, igen rugalmas és szilárd, de inkább csak szárazon használható, mert csekély gyantatartalma miatt vízben és nedves helyen még rövidebb ideig tart, mint a lúczfenyő; könnyűsége és rugalmassága miatt leginkább hídtartó gerendáknak használjuk.

4. *A vörösfenyő* (*larix europaea*) fája legszilárdabb és nagy gyantatartalma miatt legtartósabb. Czölöpökre, hídjármokra és általában oly szerkezetrészekre, a melyek váltakozva vízben és szárazon fekszenek, valamennyi túlevelű között a legalkalmasabb, s a belőle készült híd-pallók is valamennyinél előbbrevalók.

A lombos fák közül hídépítésre többé-kevésbbé alkalmas:

5. *A tölgyfa* (*quercus*) fáink között legerősebb, legszívósabb és legtartósabb, de kevésbbé rugalmas, mint a fenyőfák; szabadon lebegő híd-tartó gerendák készítésére ennél fogva még akkor sem volna alkalmas, ha oly hosszú és egyenes gerendák, mint a milyenek e célra szükségesek, kifaraghatók volnának belőle. Az utóbbi azonban a fának kevésbbé szálás és egyenes növése miatt ritkán lehetséges. Vízben a tölgyfa döntése után azonnal felhasználható, szárazon ellenben csak több évi hevertetés és száradás után, mert különben repedezik és vetemedik. Fajai a *kocsános* és a *kocsántatan tölgy* (*q. pedunculata* és *q. sessilifora* vagy *q. robur*). Az előbbi egyenesebb rostú, szilárdabb, tartósabb és könnyebben megdolgozható, mint az utóbbi és kevésbbé is vetemedik, de kevésbbé rugalmas, minél fogva hídtartó gerendák készítésére, melyek rázkódásoknak és lökéseknek vannak alávetve, kevésbbé alkalmas.

6. *A bükkfa* (*fagus silvatica*) a hídépítésnél leginkább hídpallókra és, teljesen friss-zöld állapotában, mindig víz alatt levő czölöpökre is használtatik.

7. *Az égerfa* (*alnus glutinosa*) víz alatt czölöpök gyanánt használva, igen tartós, kemény és rugalmas, szárazon azonban nem használható.

A többi itt nem említett lombos fák hídépítésnél nem használtatnak.

2. A fa tartóssága.*

A fa tartóssága valamennyi anyag között, a melyeket a hídépítésnél használunk, a legkisebb, mert a hídszerkezetek mindig ki vannak téve a változó időjárásnak és nedvességnek és ennél fogva hamar tönkremennek. A fának tartóssága azonban a hídszerkezetekben is majd kisebb, majd nagyobb, nemcsak általában annak kora, növési helye és vágatási ideje, de főképpen annak megválasztása, a felhasználás előtt való kezelése, az egyes hídszerkezetek minősége és többé-kevésbbé kedvező fekvése, valamint a híd fentartása stb. szerint. Oly szerkezetrészek ugyanis, a melyek többnyire szárazon fekszenek, lágy fánál 15–20 évig, tölgyfánál 30–40 évig, sőt jó fentartás mellett jóval tovább is tartanak, míg ellenben a váltakozva szárazon és nedvesen fekvő szerkezetrészek tartóssága fenyőfánál átlagosan 4–8 évre, tölgyfánál 14–16 évre terjed. A hídnak dobogója és szegélygerendái a kocsikerekek mekhanikai befolyása folytán, a forgalom

*

Lásd részletesen ugyanezen cím alatt a Középítéstanban.

nagysága szerint, 1–5 év alatt, a czölöpök és jármok pedig az úsztatás, tutajozás és jégzajlás stb. hasonló befolyásai alatt, szintén hamar tönkremennek.

*A fa tartósságának fokozása** a hídépítészetben különféleképpen történik, törekvésünk azonban mindig csak oda irányul, hogy a fa belsejét a levegő oxigénjének behatásától, valamint a nedvességtől megóvjuk. A szárazon fekvő szerkezetrészeket a vízzel való érintkezéstől és az eső csapkodásaitól akár vízálló anyagokkal (kátrány, aszfalt-lemezekkel stb.) való befödés, akár vékony deszkával avagy zsindelelyel való beborítás által, akár pedig kátránynyal, lenolajos festékkel való gyakori bemázolás vagy karbolineummal való megitatás által óvjuk meg, míg másrészt a szerkezetek elhelyezésénél és összeillesztésénél arra törekszünk, hogy az egyes szerkezetrészekhez a levegő szabadon hozzáférhessen s hogy azok nedves földdel vagy fallal ne jöjjenek érintkezésbe. A fának felületi megszenesítése, folyó vízben való kilúgzása vagy korhadást gátló (antiszeptikus) anyagokkal való impregnálása hídszerkezeteknél nagyon ritkán fordul elő:

Növelhetjük továbbá az egyes szerkezetek tartósságát azáltal is, hogy az egyes szerkezetrészeknél a fának egyenetlen növést és tömörséget kellőképpen számba vesszünk. A szabadon nőtt fák egyes nemei ugyanis déli oldalukon rendszerint kevésbé vannak kifejlődve s lazább és ritkább évgyűrűkkel bírnak, mint a jobban kifejlődött északi oldalon, a kevésbé tömör déli oldal ennél fogva a fa kiszáradásakor jobban aszikk össze, mint az éjszaki, és a gerenda ennek folytán meggörbülven, az északi oldalon kidomborodik. Hogy ennek hasznát vegyük, a híd tartó gerendákat tömörebb, éjszaki oldalukkal fordítjuk fölfelé, mert így a gerendának az összeaszás folytán keletkező meggörbülése ellene működik a megterhelésből eredő áthajlásnak. Czölöpökre továbbá, a melyektől azt kívánjuk, hogy függőlegesen álljanak s tengelyök egyenes legyen, csak olyan fát használunk, a melynek egyenletes évgyűrűi vannak, mert ebben az esetben az egyenlőtlen összeaszástól és a czölöp meggörbülésétől nem kell tartanunk. A pallók és deszkák azon az oldalon asznak össze jobban,** a mely távolabb van a bélről és közelebb a szíjácshoz, míg a törzs közepéből kimetszett pallók mindkét oldalon egyformán asznak össze. Hídpadolatnak tehát vagy csak az utóbb nevezett pallókat használjuk vagy pedig a pallókat tömörebb oldalukkal fordítjuk fölfelé s ennek a kiszára-

* Lásd részletesen hasonló cím alatt a Középítéstanban.

** Lásd az épületi fa aszását a Középítéstanban.

A fa rugalmassági együtthatója pedig:

fenyőfánál . . .	112,000,
tölgyfánál . . .	115,000,
bükkfánál . . .	116,000.

A hídszerkezetek kiszámításánál azonban rendszerint nem vesszük figyelembe az igénybevétel módját s erre való tekintet nélkül kemény fánál 80 kg, lágy fánál 70 kg-nyi megengedhető feszültséggel számítunk. Ez különösen a hajlításra igénybevett gerendáknál helyes a mennyiben azokat csakis az összenyomásnak megfelelő ellenállás alapján lehet kellő biztonsággal megterhelni.

4. A fából való hidak felosztása, alkotó részei és szerkezeti elvei.

A fából való hidak lényegileg egy gerendasorból állanak, a mely végeivel a két parton, illetve a hídfőkön vagy hídlábakon fekszik s közbenső részében vagy teljesen szabadon lebeg vagy pedig feszítő-, illetőleg függesztőművel van gyámolítva.

A tartógerendák lehetnek egyszerűek, összetettek (fogazott vagy ékelt gerendák) vagy rácsalakuak.

E szerint fából készíthetők:

egyszerű gerendatartós hidak,

erősített és vastagított gerendatartós hidak,

függesztőműves hidak,

feszítőműves hidak,

feszítő- és függesztőműves hidak és

rácsos hidak.

Ezeknek mindegyike ismét egy- vagy többnyílású lehet. Hogy mely esetben mely szerkezetnek adjunk elsőséget, azt az egyes szerkezetek tárgyalásánál fogjuk megemlíteni, megjegyezvén, hogy az *egyszerűbb szerkezet mindenkor előbbrevaló az összetettebb szerkezetnél*, feltéve, hogy az állóság követelményeinek megfelel.

A hídtartók gyámolítása történhetik *czölöpös jármokkal, falazott pillérekkel* vagy *kőszekrényekkel*, a szerint, amint a talaj az egyikre vagy a másakra nézve kedvezőbb.

A gerendasorok tartják a tulajdonképpeni *hídpályát*, a mely különböző, a szerint, a mint a hidak gyalog-, kocs- vagy pedig vasúti közlekedésre vannak szánva; a hídpálya mindkét oldalon rendszerint *hídkorlátokkal* van szegélyezve.

A mondottak alapján tehát minden fahíd lényegileg három részből áll, még pedig

1. a hídpályából, a melyhez a hídkorlátok is tartoznak,
 2. a hídpálya tartó szerkezetéből vagy a gerendasorból,
 3. a hídfőkől és hídlábakból; folyóvizek fölött épített hidaknál ezenkívül legtöbb esetben,

4. a jégtörő sarkantyúból is, habár az utóbbi nem tekinthető a híd alkotó részének és csak a híd biztosítása a célja.

A fából való hidak meg szerkesztésénél *F. Heinzerling szerint* általában véve a következő szerkezeti elveket kell szem előtt tartani:

a) A hidak szerkezete lehetőleg egyszerű legyen feltéve, hogy az egyes, szerkezetrészekben a megengedhetőnél nagyobb feszültség nem jön létre, a mely a szerkezetek biztonságát veszélyeztetné.

b) Az egyes szerkezetrészek úgy legyenek összekötve, hogy a fának elkorhadása folytán szükséges időszaki javításokat és kiváltásokat lehetőleg olcsón és a közlekedés megakasztása nélkül lehessen fogatosítani.

c) A fából való jármok, biztos megállásuk végett, úgy építendőek, hogy lehetőleg csak függőleges irányban legyenek megterhelve.

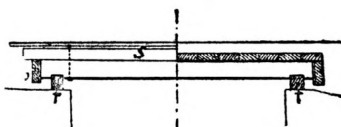
d) A szükséges fakötések lehetőleg egyszerűek legyenek és szilárdításuk takarékosan alkalmazott srófokkal történjék, nehogy a vasból való alkotó részek költségei elensúlyozzák a faanyag olcsóságát.

e) Az egyes szerkezetrészek tartósságának emelésére a vizet a legrövidebb úton le kell vezetni és arról is gondoskodni, hogy szárazon tartásuk végett, levegő és világosság férhessen hozzájuk.

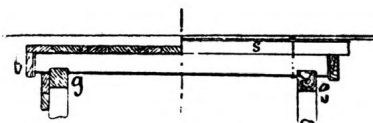
5. A hídpálya vagy dobogó,

a) A *kocsihidak pályája* fahidaknál mindig fából, de különbözőképpen készül. Alárendeltebb, kisebb hidaknál a hídpályát legegyszerűbben állítjuk helyre, ha 12–15 cm-es dorongfát fektetünk keresztben a hídtartó gerendákra (344.–349. ábra). Mivel azonban az ilyen hídpálya nagyon

1:100



817. ábra.



818. ábra.

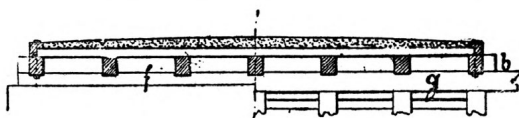
* *Schäffer*: Handbuch der Ingenieurwissenschaften 2. kötet 286. lap.

egyenetlen és gyorsan kopik, rendszerint csak kisebb és ideiglenes hidaknál és ott használjuk, a hol a dorongfát 3–6 cm vastagságban kavicsréteggel borítjuk be.

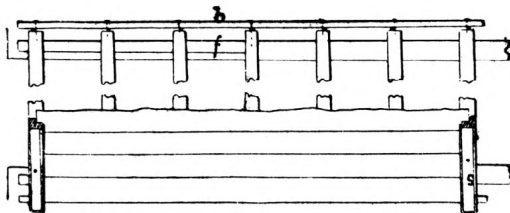
Állandó kocsihidaknál e helyett a hídpályát 10–12 cm vastag és 20–30 cm széles *hídpallókból* (817.–829. ábra) állítjuk helyre, kisebb forgalmú hidaknál pedig 8 cm vastag pallódeszkából.

A hídpallók mindig a közlekedés irányára merőlegesen fekszenek és csak gyaloghidaknál szokás azokat, egyszerűbb szerkezet végett, a híd tengelyével párhuzamosan lerakni (831. ábra).

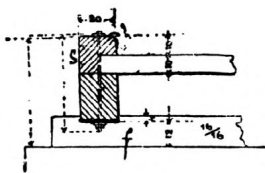
A hídpallók hosszúságát egyszerűbb vagy ideiglenes hidaknál úgy szabjuk ki, hogy a szélső tartógerendákat nemcsak teljesen átfödjék, de szárazon tartásuk végett 10–20 cm-el túl is nyúljanak rajtuk (836., 839. és 840. ábra). Jobban elkészített hidaknál ellenben a hídpallók nem nyúlnak túl a szélső tartógerendákon, de e helyett végök szegélygerendával van lezszorítva, a mely egyik felével a szélső hídtartókat is átfödi (817.–829. ábra). Ha pedig a hídpálya nagyobb szélességénél a pallók hosszúsága egy darabból ki nem kerülhet, akkor azokat kettősjáratú hidaknál a híd ten-



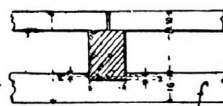
819. ábra.



820. ábra.

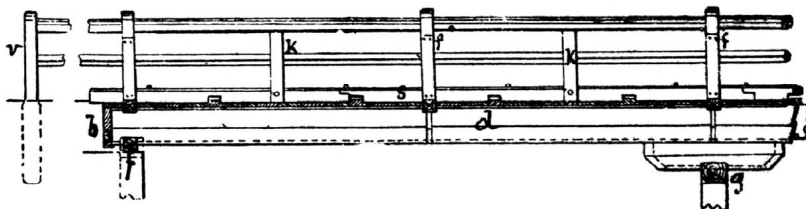


821. ábra.

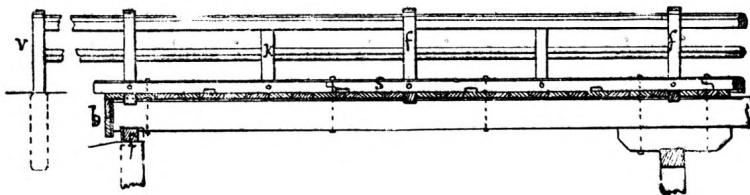


822. ábra.

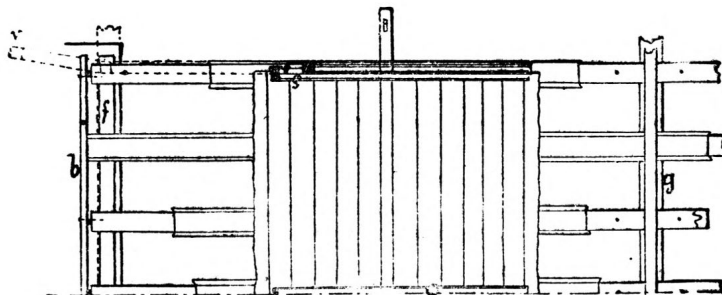
1 : 100



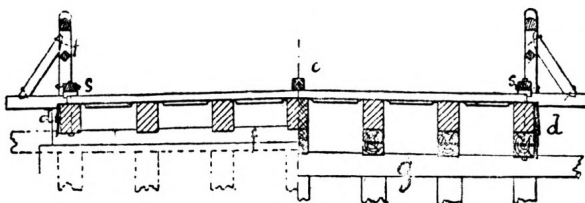
823. ábra.



824. ábra.



825. ábra.

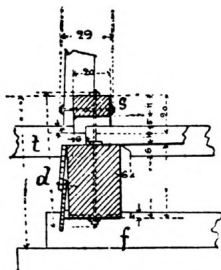


826. ábra.

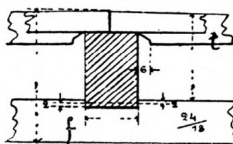
gelye fölött; máskülönben váltakozó hézagokkal egy-egy tartógerenda fölött (822., 826. és 828. ábra) toldjuk meg.

A hídpallókat széleikkel szorosan egymás mellé illesztjük és leszorításukra a híd két szélén a korláton belül egy-egy ú. n. *szegélygerendát* (s) alkalmazunk, a melyet a szélső tartógerendával 2.5–3.5 méterenként

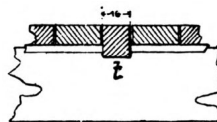
1 : 1/20



827. ábra.



828. ábra.



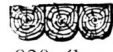
829. ábra.

összesrófolunk (817.–827. és 836. ábra); a szegélygerenda a hídpallók végeit leszorítja és azoknak felemelkedését a koci átmenetelekor meg nem engedi. A hídpallókat a tartógerendákhoz hozzászegezni nem szükséges és nem is szokásos.

A szegélygerendák 15–20 cm vastagságúak és lehetőleg oly hosszúak, mint a híd vagy annak nyílásai.

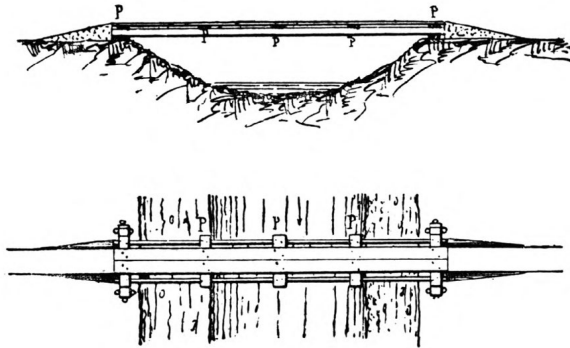
A hazánkbeli állami és megyei közuti hidakra vonatkozó szabványok szerint a hídpallók, a melyek tölgyfából készülnek, mindig 10 cm vastagságúak és a szélső tartógerendákon túl nem nyúlnak, hanem a szegélygerendák a hídpallók bütőit is elfödik és azoktól a vizet elzárják (823. és 827. ábra). A szegélygerendák ebben az esetben $\frac{90}{20}$ cm méretűek.

Gyaloghidak pályáját vagy szorosan egymás mellé eresztett és a híd vagy hídníllás hosszúságával felérő hídlásgerendák (830. ábra) vagy 4–8 cm vastag deszkák alkotják, a melyeket a hídtengelyvel párhuzamosan fektetjük le és a tartó gerendákra keresztben fektetett ászkokra szegezzük (831. ábra). Ha a hídlás deszkái 2–3 méteren-



830. ábra.

kint vannak keresztászkokkal alátámasztva, akkor vastagságuk 4 cm lehet 4 m-nyi alátámasztásnál ellenben legalább 6 cm, 6 méternél legalább 8 cm-nyi vastagság szükséges.



831. ábra.

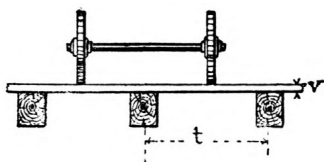
Erősebb forgalmú hidak pályáját, egyrészt a kopás csökkentésére, másrészt a kocsik terhének jobb elosztására és végre a hídlás szárazon tartására, 10–15 cm vastag kavicsréteggel (819. ábra) is szokás betéríteni, a mely a hídpálya egész szélességét elfoglalja és tört vagy folyókavicsból vagy öregszemű homokból készül. Mivel azonban ez a kavicsréteg a híd állandó megterhelését nagy mértékben fokozza és a hídpallók kiszáradását gátolja, alkalmazása erdei hidakon, a melyeknek kiszáradása az erdei nedvesebb levegő miatt különben is hiányos s a melyeken a forgalom rendszerint nem oly nagy, hogy a hídpálya ilyenén megvédését szükségesé tenné, nem ajánlható.

A magyar állami és megyei közutakra vonatkozó szabályok szerint olyan fahidak pályája, a melyek nyílása 3 métert meg nem halad, mindig kavicsterítéssel szerelendő fel, a melynek legnagyobb vastagsága 15 cm. Három méternél nagyobb támaszlóközű hidaknál ellenben a kavicsterítéket elhagyják.

A hídpálya tartóssága érdekében kívánatos, hogy a reá jutó víz a legrövidebb úton levezetessék. Ezt legegyszerűbben úgy érjük el, hogy a középső hídtartó gerendát néhány centiméterrel magasabban helyezzük el és a hídpályát kissé domborúra készítjük (826. ábra); a víz lefolyására a szegélygerendákba 2–4 méternyi közökben négyszögletes nyílásokat kell vágni (823.–827. ábra). Kavicsolt hídpályánál a kavicsrétegnek adunk megfelelő esést (819. ábra), a mely 2.0–2.5%-kal lehet egyenlő.

Az *oldaljárók* rendszerint a hídpálya széleit foglalják el, a nélkül, hogy a kocsipályától elkülönítve lennének, erdei hidaknál sokszor egészen is elhagyhatók, mert a gyalogközlekedés nem oly élénk, hogy kielégítése a különben sem nagy kocsiforgalom mellett külön oldaljárókat kívánna. Olyan útszakaszokon ellenben, a melyeken élénk gyalogközlekedés van, pl. a községeken belül, külön oldaljárókról kell gondoskodni, a melyek legalább 10 m szélességgel bírnak.

A *hídlás vastagságának kiszámítása*, ha egyes esetekben szükségesnek mutatkoznék, igen egyszerű, ha tekintetbe vesszük, hogy a hídlás akkor vétetik leginkább igénybe, a midőn a kocsikerekek a két szomszédos hídtartó gerenda között a középen



832. ábra.

mozognak (832. ábra) és a hídpallókat hajlításra veszik igénybe. Ha v -el jelöljük a hídpallók vastagságát, s -sel azok szélességét, t -vel az alátámasztási pontoknak egymástól való távolságát, illetőleg a hídpallók szabadon fekvő hosszúságát,

K -val a a terhelt kocs egy kerekére eső nyomást vagyis a hajlító erőt és f -fel a fának legnagyobb megengedhető feszültségét, akkor, tekintetbe véve azt, hogy a hídpallók mindkét vége alá van támasztva és a teher a pallók közepén hat, a szilárdságtan törvényei szerint a szilárdsági egyenlet $\frac{K \cdot t}{4} = f \cdot W$ a hol W a szelvény ellenálló nyomatéka. Négyszögletes kereszt

szelvénynél, a melynek szélessége s , vastagsága v , az ellenálló nyo-

* Lásd a Középítéstanban az »egyszerű építő szerkezetek szilárdsága« cím alatt.

maték $W = \frac{s v^2}{6}$ ennél fogva $\frac{Kt}{4} = f \frac{s v^2}{6}$ s ebből a hídpallók vastagsága

$$v = 1.22 \sqrt{\frac{K \cdot t}{f \cdot s}}$$

Ehhez a vastagsághoz célszerű a hídlás saját súlya, valamint a kocsi által okozott rázkódások fejében 2 cm-t hozzáadni, úgy, hogy

$$v = 1.22 \sqrt{\frac{K \cdot t}{f \cdot s}} + 2 \text{ cm}$$

Ha a fa legnagyobb megengedhető feszültségét az előbbi táblázat szerint fenyőfánál 70, tölgyfánál 80, bükkfánál pedig 90 kg-mal, a hídpallók szélességét $s = 25$ cm-rel és a keréknyomást közönséges terhelésű kocsiknál (a terhelt koci összes súlya 4000 kg) 1000 kg-mal vesszük számításba, akkor a hídlás vastagsága a 2 cm hozzászámítása mellett

ha $t = 100$ cm	$t = 80$ cm
fenyőfánál $v = 11.0$ »	10.5 »
tölgyfánál $v = 10.5$ »	10.0 »
bükkfánál $v = 10.0$ »	9.5 »

Ha a hídpálya kavicsolva van, akkor az egy pallóra eső keréknyomás *E. Winkler* szerint, tekintettel arra, hogy az a kavics által egyenletesebben oszlik el a hídpályán $K_1 = \frac{K \cdot s}{10 + 1.5 v_1}$ a hol v_1 , a kavicsréteg vastagsága.

Ha $v_1 =$	5–10	.	.	.	15	.	.	.	20	.	.	.	25	cm,
akkor $K_1 =$	1.00	K	.	.	.	0.77	K	.	0.63	K	.	0.52	K	

és a hídpallózat vastagsága

$$v = 1.22 \sqrt{\frac{K_1 \cdot t}{f \cdot s}}$$

Az említett állami hídszabványok szerint nálunk az állami és megyei utakon a tölgyfából készült hídpallók vastagsága 10 cm, akár van a hídpálya kavicsolva, akár nincs.

Gyaloghidaknál a pallózat vastagságát azon feltétel alapján határozzuk meg, hogy egymás mellett menő emberekkel egyenletesen van megterhelve; ez a terhelés a pallók saját súlyával együtt folyóméterenkint mintegy 170 kg-ra tehető. Ha tehát ismét s a pallók szélessége; t a szabad hosszúsága, illetőleg a támasztékoknak egymástól való távolsága, f a legnagyobb megengedhető feszültség és $T = 170$ kg vagy folyó

centiméterenkint 1.7 kg a megterhelés, akkor a t hosszúságú híd palló megterhelése $P = Tt$ és a szilárdsági egyenlet

$$\frac{P \cdot t}{8} = \frac{T \cdot t^2}{8} = f \times \frac{s \cdot v^2}{6}$$

ebből a pallók vastagsága, 2 cm vastagítás beszámításával,

$$v = 0.87 t \sqrt{\frac{T}{f \cdot s}} + 2 \text{ cm}$$

Ha a fenyőfa legnagyobb megengedhető feszültségét ismét 70 kg-mal és a tölgyfát 80 kg-mal vesszük számításba és az esetleges terhelésekre a kiszámított v vastagsághoz mindig 2 cm-t hozzáadunk, akkor,

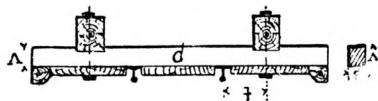
fenyőfánál	tölgyfánál
ha $s=25$ cm, $v=0.026t+2$	$0.025t+2$
ha $s=30$ cm, $v=0.024t+2$	$0.023t+2$.

E mellett a pallók akár a gyaloghíd hosszában, akár keresztben lehetnek fektetve.

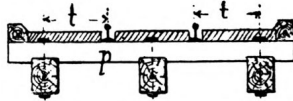
A *hídpálya saját súlya* Winkler E. szerint fenyőfánál $9v$, kemény fánál $10v$ m²-enkint, a hol v a pallózat vastagsága.

10 cm vastag hídpálya saját súlya e szerint fenyőfánál 90 kg, tölgyfánál 100 kg (nedves állapotban a fenyőfa fajsúlya 0.9, a tölgyfát 1.0), míg a 15 cm vastag kavicsborítás súlya m²-enkint 250–300 kg, m³-enkint 1800 kg. A kavicsolt hídpálya súlya e szerint 10 cm-es hídlásvastagságnál kerek számban 350–400 kg. A gyaloghidak pályája m²-enkint 90–150 kg-ot nyom, a melyben a keresztászkok súlya is befoglaltatik.

b) *A vasuti hidak pályája* a kocsihidakétól eltérően rendszerint úgy készül, hogy a hídtartó gerendákra keresztben fektetjük és rővjuk 0.8–1.0 méternyi közökben a p talpfákat, a melyeket a tartógerendákkal összesrófolunk (833. és 834. ábra). Kisebb áteresztőknél a síneket közvetlenül a tartógerendákra is szegezik, hosszanti talpfák használatá-



833. ábra.



834. ábra.

nál pedig a hídtartó gerendákra keresztben ászkokat fektetnek le 1–2 m-nyi közökben s ezekre rővják a hosszanti talpfákat a melyek a síneket hordják.

A hídpallózat rendszerint úgy készül, hogy 4–8 cm vastag pallókat szegeznek a keresztászkokra, párhuzamosan a sínekkel, a melyek a pallózatból kiemelkednek (833. és 834. ábra). A pallók vastagságát, mert

csak gyalogközlekedésre valók, úgy határozzák meg, mint a gyaloghidaknál; jobb alátámasztásuk miatt a 2 cm-es vastagítás is elhagyható vagyis

$$v = 0.87 t \sqrt{\frac{T}{f \cdot s}}$$

A pallókat nem eresztik szorosan egymáshoz, de a víz levezetésére 2–3 cm-es hézagokat hagynak közöttük.

Vasuti hidaknál a hídpályához tartoznak a *keresztásvázak* is, ennél fogva azoknak a vastagságát is kell, tekintettel hajlításra való igénybevételükre, kiszámítani. Ha ismét s a keresztásvázak szélessége, a mely egyenlő lehet a talpfák szélességével, f a fa legnagyobb megengedhető feszültsége, K a legnagyobb keréknyomás és t a sín távolsága a legközelebbi híd tartó gerendától (833. ábra), akkor a szilárdság megfelelő képlete

$$Kt = f \frac{s v^2}{6}, \quad s \text{ ebből}$$

$$v = 2.45 \sqrt{\frac{K \cdot t}{f \cdot s}}$$

A legnagyobb teherbírási gerendáknál azonban $s = \frac{5}{7} v$, ennél fogva

$$v = 2.03 \sqrt[3]{\frac{Kt}{f}}$$

E szerint a képlet szerint a keresztásvázak vastagsága (v)

Keréknyomás K kg	Fenyőfánál $f=70$ kg	Tölgyfánál $f=80$ kg	Bükkfánál $f=90$ kg
500–1000	$5.1 \sqrt[3]{t}$	$4.7 \sqrt[3]{t}$	$4.5 \sqrt[3]{t}$
1000–1500	$5.7 \sqrt[3]{t}$	$5.4 \sqrt[3]{t}$	$5.2 \sqrt[3]{t}$
1500–2000	$6.2 \sqrt[3]{t}$	$5.9 \sqrt[3]{t}$	$5.7 \sqrt[3]{t}$
2000–2500	$6.7 \sqrt[3]{t}$	$6.4 \sqrt[3]{t}$	$6.2 \sqrt[3]{t}$
2500–3000	$7.1 \sqrt[3]{t}$	$6.8 \sqrt[3]{t}$	$6.5 \sqrt[3]{t}$

* Lásd a Középítéstanban a tartógerendák teherbírásának 10. esetét.

Ha a keresztátszkok a sítalpak alatt kapcsolva lesznek (372. ábra), a fönnebbi mérethez ismét 2 cm-t lehet hozzáadni.

Ha a sínek a tartógerendák fölé esnek s a keréknyomás az ászkot hajlításra nem veszi igénybe, akkor a keresztátszkok olyan szélességgel és vastagsággal bírhatnak, mint a talpfák. Ilyeneknek vehetők a keresztátszkok akkor is, a midőn t nem nagyobb 6–8 cm-nél.

Ha ellenben a híd tartószerkezete három gerendából áll és a sínek a tartók között a középén fekszenek (834. ábra), akkor a K keréknyomásból a két szélső tartóra egyenkint $\frac{5}{16}$ -rész, a középsőre pedig $\frac{6}{16}$ -rész esik; ekkor, eltekintve a keresztátszkok rugalmasságától, a szilárdsági egyenlet

$$\frac{5}{16} K \cdot t = f \cdot \frac{s \cdot v^2}{6} \text{ és}$$

$$v = 1.37 \sqrt{\frac{K \cdot t}{f \cdot s}} \text{ vagy ha ismét } s = \frac{5}{7} v$$

$$v = 0.76 \sqrt[3]{\frac{K \cdot t}{f}}$$

E szerint a keresztátszkok vastagsága (v)

Keréknyomás K kg	Fenyőfánál $f=70$ kg	Tölgyfánál $f=80$ kg	Bükkfánál $f=90$ kg
500–1000	$1.85 \sqrt[3]{t}$	$1.76 \sqrt[3]{t}$	$1.70 \sqrt[3]{t}$
1000–1500	$2.11 \sqrt[3]{t}$	$2.02 \sqrt[3]{t}$	$1.95 \sqrt[3]{t}$
1500–2000	$2.33 \sqrt[3]{t}$	$2.22 \sqrt[3]{t}$	$2.14 \sqrt[3]{t}$
2000–2500	$2.51 \sqrt[3]{t}$	$2.39 \sqrt[3]{t}$	$2.30 \sqrt[3]{t}$
2500–3000	$2.66 \sqrt[3]{t}$	$2.55 \sqrt[3]{t}$	$2.45 \sqrt[3]{t}$

Ezekhez a méretekhez a kapcsolással járó gyöngítés fejében ismét 2 cm-t lehet hozzáadni.

A *hídpálya súlya* változik a használt sínek súlyával, a keréknyomás nagyságával és a vágányszélességgel, és sínek nélkül 0.60–0.65 méteres vágányköznel 120 kg-mal, 0.75 méteres vágányköznel 170 kg-mal és 1.0 méteres vágányköznel 250 kg-mal vehető számításba. Ebben a súlyban, úgy a hosszanti vagy keresztátszkok, mint a hídpallózat és a hozzávaló csavarok és szegek súlya is befoglaltatik.

6. A hídkorlátok.

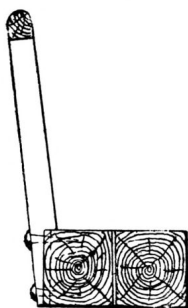
A közlekedés biztonsága érdekében a hidakat rendszerint mind a két oldalon szereljük fel korlátokkal. 1.0–3.0 m támasztóközű és oly hidaknál ellenben, a melyeknek kocsipályája csak 0.8–1.2 méternyire van az árok fenekétől (817.–822. ábra), a korlátok elhagyhatók; ekkor azonban a korlátok helyén szegélygerendákat kell alkalmazni, a melyek a kocsikerekeket a híd széléről elterelik, a hídbejárat mindkét oldalán és a híd mindkét végén pedig kerékvető oszlopokat, a melyek a kocsikat a hídra terelik. Ha ellenben a csatlakozó úttöltés korláttal van felszerelve, akkor a korlát a hídon is átvezetendő. Vasuti hidaknál a korlátok sokszor elhagyhatók.

Gyaloghidaknál a korlát sokszor csak a híd egyik oldalán van (835. ábra).

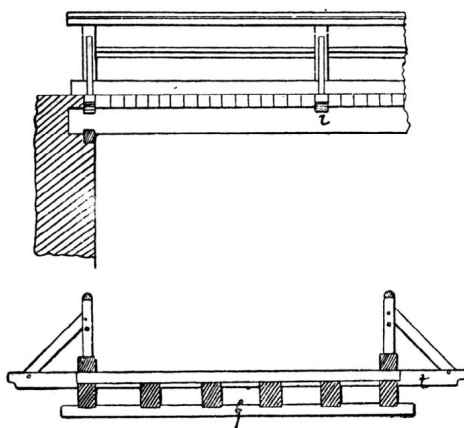
A fából való hidak korlátjait legegyszerűbb fából készíteni, mert az ilyen korlát a legegyszerűbb szerkezettel bír és legolcsóbb.

A fából való hídkorlátok alkotó részei az oszlopok, a karfa és a heveder.

A *korlátoszlopok*
 $\frac{16}{16}$ – $\frac{18}{20}$ cm-es, négyélű gerendákból készülnek és

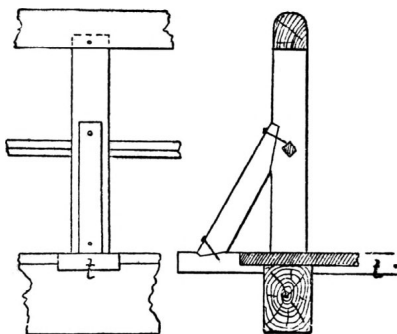


835. ábra.



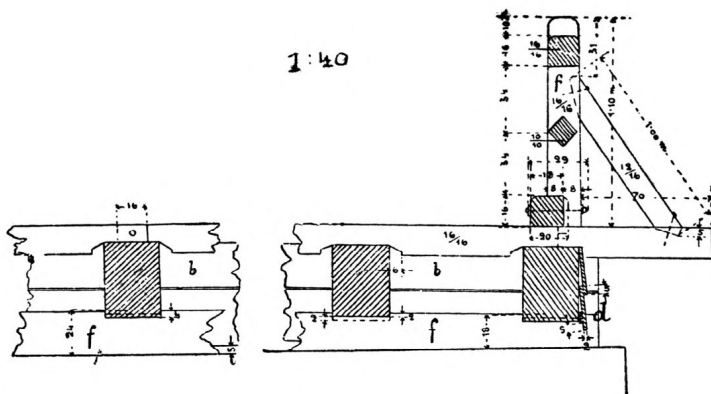
836. ábra.

1.8–3.0 méternyire vannak egymástól. Kisebb és egyszerű hidaknál rendszerint a szegélygerendába csapoztatnak és kívülről alkalmazott dúccokkal az ú. n. *korlátgyámokkal* gyámolítatnak (836. ábra). A korlátgyám rendszerint 1.0 m hosszú és $\frac{12}{16}$ cm keresztmetszvényű gerenda; egyik vége a korlátoszlopba, másika a korláttálpfába van becsapozva és mindkét helyen leszegezve. Hajlása 45–60°. Szegélygerendák hiányában az oszlopokat közvetlenül a szélső hídtartóba, illetőleg a korláttálpfába csapozzák és az előbbi módon gyámolítják (837. ábra).



837. ábra.

A korlátálpfa egy megvastagított hídálló, $\frac{16}{16}$ cm-es keresztmetszettel; felső lapja összeesik a híd pálya síkjával, alsó lapja pedig ott, ahol a tartógerendákon megfekszik, megfelelően bevágatják (827.–829., 836.–838. és 840. ábra *t*), mindkét vége 70–80 cm nyíre nyúlik túl a szélső tartógerendákon, hogy a korlátgyám talpát ráállítani lehessen. Egyjáratú

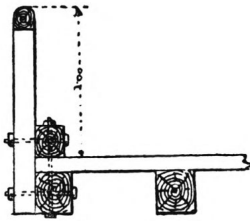


838. ábra.

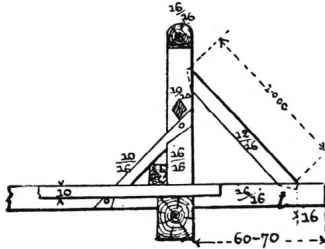
hidaknál, melyeknek pályája keresztben vízszintes, a korlátálpfa egy darabból készül, kettős járatú hidaknál ellenben, a híd pálya domborúsága miatt, két darabból, a melyek a középső hídtartó gerenda fölött egymásra vannak lapolva és faszegekkel összekapcsolva.

Az oszlopoknak a szegélygerendába nyúló csapjai a körülöttük összegyűlő nedvesség következtében gyorsan korhadnak; állandó és jobb hidaknál ennél fogva szélszerűbben járunk el, ha az oszlopokat vagy a szegélygerenda külső oldalához srófoljuk, mint ez nálunk a megyei és állami utakon van előírva (827. és 838. ábra) vagy pedig a szélső tartógerenda külső oldalához vagy mindkettőhöz is (839. ábra); utóbbi esetben az oszlopokat dúczokkal gyámolítani és korlátálpfákat alkalmazni nem szükséges.

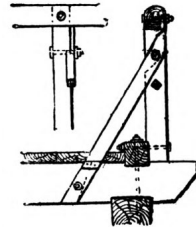
Ott, ahol a hídkorlátok ledöntésének veszélye nagy, pl. szálfák szállatásánál, a korlátoszlopokat belülről is lehet a korlátálpfához kötni; ebben az esetben azonban vagy csavarkötést vagy fecskéfarkalakú rálapo-



839. ábra.



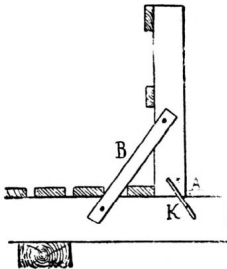
840. ábra.



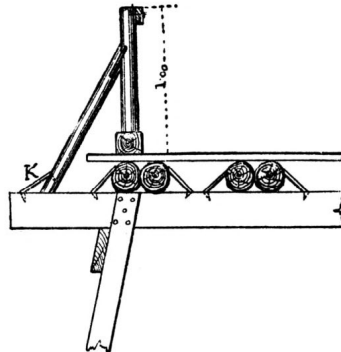
841. ábra.

lást kell alkalmazni (840. ábra), mert a csap nem lenne képes az oldalnyomást megakadályozni. Vasuti hidaknál, ahol a korlát ledöntésének veszélye kevésbé fordul elő, a külső gyámolítás s ezzel együtt a keresztáskoknak a szélső gerendákon túl való meghosszabbítása is elmaradhat (841. ábra).

Ideiglenes hidaknál a korlátoszlopokat csak *k* vaskapocscsal kötjük a szegélygerendához vagy korláttálpfákhoz és helyökben oldalt rászegezett vagy vaskapcsokkal odaerősített dúczokkal állandósítjuk (842. és 843. ábra).



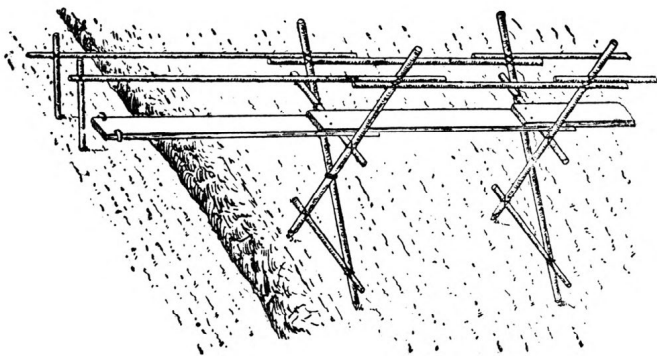
842. ábra.



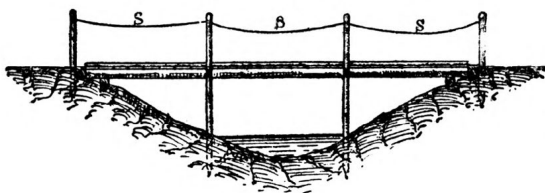
843. ábra.

Gyaloghidaknál a korlátok egyszerűbbek; a korlátoszlopok megerősítése módját a 835., 844. és 845. ábrák mutatják.

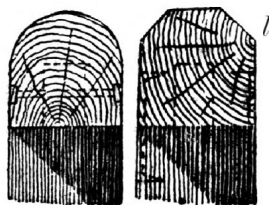
A *korlátkarfa* vagy 12–16 cm-es gömbölyű fa (344.–349. ábra) vagy $14\frac{1}{14}$ – $16\frac{1}{16}$ – $15\frac{1}{17}$ cm-es négyoldalú gerenda, amely a víz könnyebb lefolyása végett fölül le van gömbölyítve (846. ábra), vagy leélezve (847. ábra). A karfa a korlátoszlopokkal össze van csapozva és azonkívül faszegekkel, ritkábban csavarokkal (846. ábra) vagy vaskapcsokkal (847. ábra) összekapcsolva. A karfának a korlátoszlopokkal való összekötése úgy is történhetik, mint azt az útkorlátoknál a 325–326. ábrában láttuk. A magyarországi állami és megyei utakon épült hidak korlátjainak szabványos berendezését a 823.–827. és 838. ábra mutatja. Itt a karfa az ú. n. *fejes osz-*



844. ábra.



845. ábra.



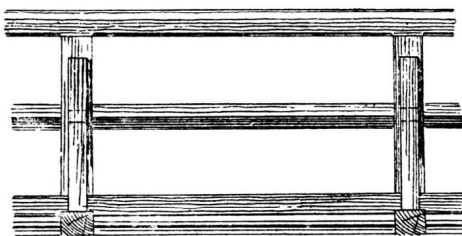
846. ábra.

847. ábra.

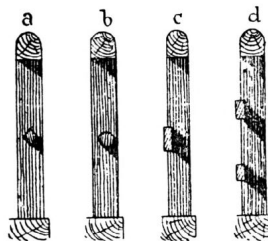
opok (f) oldalába van 2.5 cm-nyire egész szelvényével beeresztve és azonkívül 5 cm hosszú csapokkal is becsapozva, szabadon függő részében pedig *k* *közbenső oszlopokkal* gyámolítva. A korlát a hidon túl az ú. n. *vég-ső korlátozszlopban* (v) végződik (823.–825. ábra).

Gyaloghidaknál az ilyen karfát 10–12 cm-es rúd (844. ábra), ideiglenes kocsihidaknál egy egyszerű erősebb lécz (842.–843. ábra), ideiglenes gyaloghidaknál pedig az egyes korlátozszlopok között kifeszített gúzs- vagy kenderkötél (845. ábra) is helyettesítheti.

A *korlátheveder* úgy, mint az útkorlátoknál (324. és 326. ábra) a hídlás és a karfa között levő ürt osztja ketté és előre állított $\frac{8}{s} - \frac{12}{12}$



848. ábra.



849.–852. ábra.

cm-es (legtöbnyire $\frac{10}{10}$ cm-es) négyzetes gerendából (823., 826., 838., 848. és 849. ábra) áll, a mely a korlátoszlopokba van csapozva; a négyzetes gerenda helyét ugyanolyan vastag rúd (344.–349. és 850. ábra) vagy $\frac{6}{10}$ cm-es lécz is pótolhatja (851. és 852. ábra), ennek azonban inkább csak vendéghidaknál van helye (842. ábra).

Élénkebb forgalmú hidakon, különösen ha azok valamely községben vannak, egy heveder helyett kettőt is használhatunk ugyanolyan keresztaszelvénnyel, mint előbb; ennél szebb és jobb korlátot kapunk azonban, ha az egyes korlátmezőkbe egyszerű vagy kettős andrás-keresztet helyezünk (910. ábra).

A *hídkorlátok magassága*, a karfa felső életől a hídpallózatig számítva, 1.0 m, ritkán 1.2 m, súlya pedig 40–80 kg folyóméterenkint.

A magyarországi állami és megyei hidakra vonatkozó szabványok szerint, a melyeknek alkalmazása erdei hidaknál is ajánlatos, a szegélygerenda keresztaszelve $\frac{20}{90}$ cm, a korláttálpfa, a fejes, a közbelső és a végső korlátoszlopok, valamint a karfa keresztaszelve egyformán $\frac{16}{16}$ cm, míg a korláthevederé $\frac{16}{10}$ cm és a korlátgyámé $\frac{12}{16}$ cm (838. ábra).

A hídkorlátokat ha csak lehetséges, mindig tölgyfából kellene készíteni, hogy nagyobb tartóssággal bírjanak.

7. A hídtartók.

A hídtartók szerkezete változik a hídnívó és a terhelés nagyságával s míg kisebb támasztó közöknél az egyszerű gerendák is megfelelnek, nagyobb hídnívóknál azokat vagy nyeregfákkal és hónálifákkal vagy pedig úgy kell erősíteni, hogy két vagy több gerendát fogazunk vagy ékelünk egymásra; még nagyobb támasztó közöknél végre összetett hídtartó gerendákat szerkesztünk.

a) *Az egyszerű gerendatartók.*

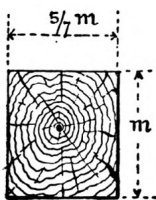
Egyszerű gerendákat ott alkalmazunk hídtartók gyanánt, a hol a hídnívó 4–6 métert meg nem halad, és csak kis terhelésű vagy vendéghidaknál mehetünk 7–8 m-nyire.

A hídtartó szerkezet egy egyszerű gerendaszor, a melynek gerendái kocsihidaknál 0.75–1.2 méternyire vannak egymástól s egymáshoz párhuzamosan fekszenek, úgy hogy végeikkel a hídfőkre vagy hídlábakra támaszkodnak. A gerendaköz rendszerint a híd egész szélességében egyenlő és csak kettős járatú hidaknál fektetünk a híd közepén két tartógerendát egymás mellé, hogy javításkor a híd egyik fele járható legyen, míg a másik javítás alatt van.

Keskenyebb hidáknál czélszerű páratlan számú tartógerendát alkalmazni, hogy a híd közepe alá mindig egy gerenda jusson.

Minél közelebb vannak egymáshoz a hídtartó gerendák, annál több, de kisebb keresztmetszvényű gerenda szükséges és annál vékonyabbak lehetnek a hídpallók. A híd megszerkesztésénél azonban mindig arra kell törekednünk, hogy egyenlő teherbírás mellett, minél kevesebb fára legyen szükségünk s hogy a hídpallók vastagsága nemcsak a kellő teherbírásra, de a tartósságra való tekintettel is legyen meghatározva. S mivel a tapasztalat és a számítás azt bizonyítja, hogy 0.9–1.0 méteres gerendaköznél a hídpallók vastagsága tölgyfánál 10, fenyőfánál 10–12 cm tehet s ez a vastagság a tartósság követelményeinek is megfelel, azért közönséges terhelésnél vagyis 40 mázsás járműveknél a hídtartókat, középtől-középig számítva, rendszerint 1.0 méternyire teszszük egymástól. Hazánkban az állami és megyei hidakon ez a méret szabványos és kötelező.

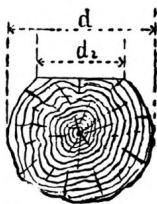
A *tartógerendák keresztmetszvénye* rendszerint derékszögű négyszög, a melynek vastagsága oly arányban van magasságához, mint 5:7. Az ilyen szelvényű gerendának teherbíró képessége, tudvalévólag a legnagyobb. A gerenda e mellett mindig keskenyebb oldalán fékezik. Ott, a hol a fában takarékoskodni akarunk és a szép külső csak másodsorban jó tekintetbe, *teljes élő gerenda* (853. ábra) helyett *héjás élő gerendát* faragunk ki a törzsből (854. ábra).



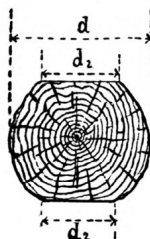
853. ábra.



854. ábra.



855. ábra.



856. ábra.

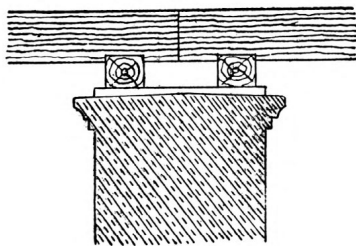
Alárendeltebb, valamint vendéghidaknál gömbölyű szálfákat is használunk hídtartók gyanánt; ezeket azonban legalább felső oldalukon kell kissé megfaragni, hogy a hídlás ráfektetésére sík lapokat kapjunk (855. ábra); rendszerint azonban jó fekvő lapok nyerése végett alul is sík lapot vágunk rajtok (856. ábra).

A *tartógerendák elhelyezése*. Egynyílású hídnál a hídtartók végeit a hídfőkre, többnyílásúnál a hídlábakra is fektetjük, azaz a tartógerendák

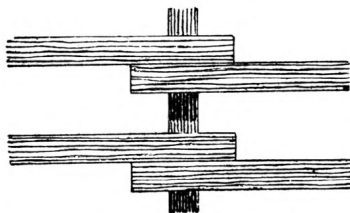
* Kiszabását illetőleg lásd a Középitésstanban »az épületi fa megfaragása« cím alatt.

hosszúságát úgy szabjuk ki, hogy csak egy nyílást hidaljanak át. Ha a hídfők és hídlábak falazva vannak, akkor a gerenda végei alá a megfekvés helyén mindig egy ú. n. *sárgerendát* vagy *falgerendát* (*f*) fektetünk (817.–828. ábra); ennek feladata az, hogy a tartógerendák súlyát és terhelését a falazatra egyenletesen elosztsa és a tartógerendákat a fallal való érintkezéstől megóvja. A sárgerenda elülső lapja és a fal széle között 15–20 cm-nyi köz hagyandó, hogy a gerenda biztos fekvése a fal élének letöredezése után se legyen veszélyeztetve. Hogy továbbá a sárgerenda lehetőleg szárazon feküdjék, a fal felső lapját lejtőre lehet készíteni (857. ábra) és a sárgerendát kiálló falazott zsámolyokra fektetni. Fából készült hídfőknél és hídlábaknál a sárgerenda helyét a fájárom *süveggerendája* (*g*) foglalja el (823.–826. ábra). Mindkét esetben a tartógerendákat a sár-, illetőleg a süveggerendára rövjük, hogy kölcsönös eltolódásukat megakadályozzuk. A tartógerendák hosszúságának kiszabásánál arra kell figyelemmel lenni, hogy végeik a sárgerendán túl is 20–40 cm-rel nyúljanak s ezáltal jó megfekvésök még akkor is biztosítva legyen, ha a gerendavégek elkorhadnak.

Többnyílású hídnál a tartógerendák végeit, ha a hídlábban két sárgerenda helyezhető el (857. ábra), egyszerűen bütövel illesztjük egymáshoz; fájármoknál ellenben vagy olyan falazott hídlábaknál, a melyeknek

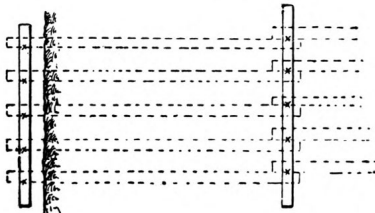


857. ábra.



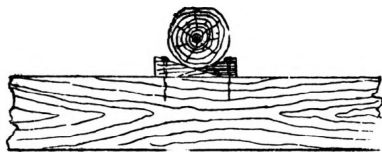
858. ábra.

tetején csak egy közös sárgerenda van, egyszerűen egymás mellé fektetjük (858. ábra). Mivel azonban ezáltal a gerendák egyenes iránya meg van törve, azok párhuzamos fekvését azáltal biztosítjuk, hogy az egyik gerendaszor végeit mindig a gerendaközt jelző jegektől balra, a másik gerendaszorét pedig jobbra helyezzük el (859. ábra.)



859. ábra.

A tartógerendák felső lapjának mindig egy síkban kell lennie, hogy a hídpallók teljesen feküdjenek rajtuk. Teljes élű és egész hosszúságukban egyenlő keresztmetszetű gerendáknál ez nem jár nehézséggel, vala-

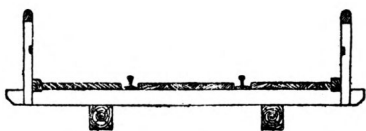


860. ábra.

fektetjük; gömbölyű fákat e czélból vastagabb végükön megfaragunk, vékonyabb végükön ellenben nem; e helyett a vékonyabb vég alá két oldalról ékeket is verhetünk, melyeket a sárgerendához szegezünk (860. ábra), ezek a gerenda elmozdulását is megakadályozzák.

Kettősjáratú hidaknál a hídpályát a víz levezetése végett a két hosszoldal felé lejtősen szoktuk készíteni. Kavicsolt hídpályánál. (819. ábra) ez a körülmény nincs befolyással a hídtartók elhelyezésére, mert a hídpálya domborúságát a kavicsolás által, a melynek a közepén nagyobb vastagságot adunk, mint a széleken, könnyen állíthatjuk helyre; nem kavicsolt hídpályánál ellenben a hídtartóknak e czélból a két oldal felől a híd közepe felé mindinkább magasabb fekvést kell adnunk. Ilyen hidaknál tehát a két, ellenkező hajlású lejtős síkot vagy úgy állítjuk helyre, hogy a híd középső tartógerendáit kevésbbé rójuk a sárgerendába, mint a szélsőket, vagy – a mi jobb – a sárgerendát a közepén 5–8 cm-re! vastagabbra és a szélek felé egyenletesen vékonyabbra veszszük (826. és 838. ábra), vagy végre, falazott hídlábaknál, azoknak felső lapját készítjük ennek megfelelően lejtősre (826. ábra baloldala).

Vasuti hidak tartógerendáit a szerint helyezzük el, a hány tartógerendát használunk. Két tartógerenda alkalmazásánál (861. ábra) azokat, vagy a sínszálak alá fektetjük vagy valamivel kifelé toljuk, hogy a gerendákat leszorító csavarok ne jussanak a

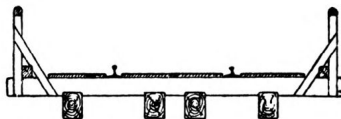


861. ábra.

síntalpak alá; három tartógerenda használatánál ellenben azokat vagy úgy helyezzük el, hogy mind a három egyenlően legyen megterhelve, vagy



862. ábra.



863. ábra.

pedig úgy, hogy a 862. ábra szerint a sínszálak két-két gerenda közé a középre jussanak; ebben az esetben azonban a középső gerendát a reá eső nagyobb nyomás miatt vagy megfelelően nagyobb keresztmetszélvénnyel

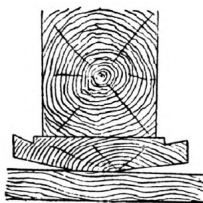
kell készíteni vagy pedig két gerenda által helyettesíteni (863. ábra), a melyeknek középvonalai 0.5 méternyire lehetnek egymástól. Négy gerenda használatánál azonban czélszerűbben járunk el, ha azokból kettőt-kettőt közvetlenül a sínszalak alá teszünk (864. ábra).



864. ábra.

A tartógerendák szárazon tartása tartósságuk érdekében kívánatos, mert azok csaknem kizárólag fenyőfából készülnek és ennél fogva, ha időnkint víz fér hozzájuk, csakhamar tönkremennek.

Hogy a víznek a gerendákba való behatolását megakadályozzuk, czélszerű azokat kátránnyal bemázolni és a bemázolást időnkint ismételni; a bemázolás azonban a gerendák alsó lapjára ki nem terjed, hogy a gerenda száradását meg ne akassza. Bemázolás helyett a hídtartó gerendákat



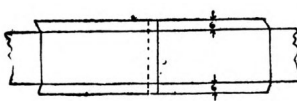
865. ábra.



866. ábra.

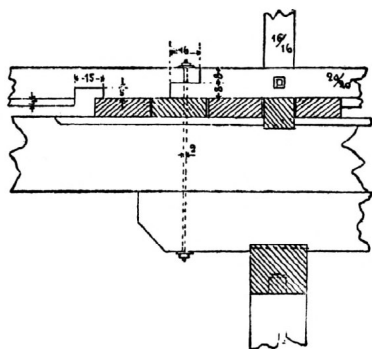


867. ábra.



868. ábra.

1:10

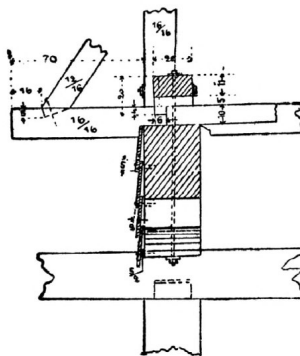


869. ábra.

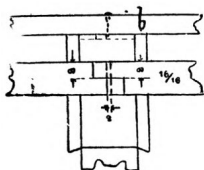
a hol a korhadás legelőbb észlelhető, a talajból jövő nedvesség ellen egy reászegezett hídpallóval, ú. n. *hátborítással* (817.–820., 823.–825., 838., 871. és 872. ábra b) védjük meg. Ugy a hát-, mint az *oldalborításnál* arra kell nézni, hogy a gerendákat a levegőtől el ne zárjuk, ezért a borítás és a geren-

a fölülről jövő nedvesség ellen szélesebb deszkákkal (865. ábra) vagy kátrány- illetve aszfaltlemezzel, vagy végre cink- illetve rézbádoggal (866.–869.

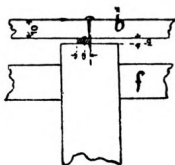
ábra) való befödéssel, a szélső gerendákat az eső csapkodása ellen oldalt alkalmazott fekvő (d) deszka-
borítással (823., 826., 827., 838. és 870. ábra), a gerendák bütüit pedig,



870. ábra.

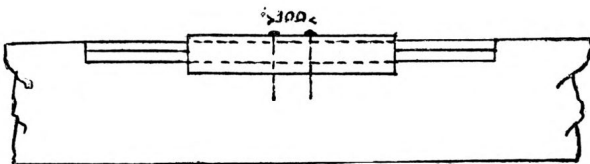
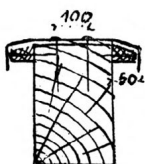


871. ábra.

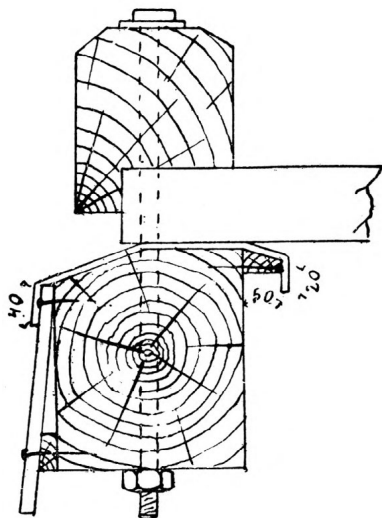


872. ábra.

dák közé 5 cm széles és 2 cm vastag léczeket iktatunk közbe. Az állami utak hidjain alkalmazandó födést, a mint az legújabbán elő van írva, a 873. és 874. ábra mutatja. Az asz-



873. ábra.



874. ábra.

faltlemezek a toldás helyén 10 cm-nyire fekszenek egymásra és aszfalttragaszszal összeragasztatván, néhány drótszeggel leszegesztetnek; a drótszgek fejei szintén aszfalttragaszszal vonandók be. Az osztó és szegélygerendák leszorítására szolgáló csavarok mentén leszivárgó nedvesség felfogására a fedőlemez és a hídlás között, szorosan a csavarorsóhoz illesztve, 12–15 cm oldalhosszal bíró aszfaltlemezlapok alkalmazandók.*

A 817.–829., 838. és 866.–872. ábra a magyarországi állami és megyei hidak ebbeli szabványait, az alábbi táblázat pedig az egyes szerkezetrészek méreteit mutatja oly közúti hidakra nézve, a melyeken 40 métermázsásnál nehezebb járóművek nem közlekednek.

*

Utasítás a m. kir. államépítészeti hivatalok részére.

A hídnyílás támasztóköze	A tartógerendák				A sár- gerenda	Az oldalborítás	A hátborítás	
	hosszúsága			keresztsszelvénye			vastagsága	
	egynyí- lású hídnál	többnyílású hídnál		tölgy- fánál	fenyő- fánál	tölgyfánál		
		a végső nyílásban	a közb. nyílásban					
m é t e r				c e n t i m é t e r				
1.0	1.80	—	—	$\frac{20}{15}$	$\frac{20}{15}$	$\frac{16}{16}$	2	10
2.0	2.80	—	—	$\frac{21}{15}$	$\frac{23}{15}$	$\frac{16}{16}$	2	10
3.0	3.80	—	—	$\frac{25}{17}$	$\frac{25}{15}$	$\frac{16}{16}$	2	10
4.0	4.80	4.40	4.00	$\frac{25}{17}$	$\frac{25}{18}$	$\frac{16}{18}$	2	10
5.0	5.80	5.40	5.00	$\frac{27}{20}$	$\frac{29}{20}$	$\frac{16}{18}$	2	10
6.0	6.80	6.40	6.00	$\frac{31}{22}$	$\frac{33}{23}$	$\frac{16}{18}$	2	10
7.0	7.80	7.40	7.00	$\frac{34}{24}$	$\frac{36}{25}$	$\frac{16}{18}$	2	10
8.0	8.80	8.40	8.00	$\frac{37}{26}$	$\frac{38}{27}$	$\frac{16}{18}$	2	10

A tartógerendák méreteit pedig ugyanezeknél a hidaknál a különböző anyag és támasztó közők szerint a következő táblázat mutatja, megjegyezvén, hogy 4.0 méteres hídnyílástól kezdve a tartógerendák végei alatt már nyeregfaák alkalmaztatnak a tartógerendák teherbírásának fokozására.

A tartógerendák keresztsszelvénye	Fenyőfa-	Tölgyfa-
	hossztartóknál alkalmazható támasztó köz	
cm	m-től m-ig	
a) egyszerű gerendatartók kavicsolt hídpályával:		
$\frac{30}{15}$	. . .-2.13	. . .-2.34
$\frac{21}{15}$	2.14-2.30	2.35-2.52
$\frac{25}{15}$	2.31-2.46	2.53-2.70
$\frac{25}{16}$	2.47-2.59	2.71-2.82
$\frac{23}{16}$	2.60-2.76	2.83-3.01
$\frac{24}{16}$	2.77-3.07	3.02-3.34
$\frac{25}{17}$	3.08-3.25	3.35-3.53
$\frac{25}{18}$	3.26-3.38	—
b) egyszerű gerendatartók nem kavicsolt hídpályával:		
$\frac{30}{15}$	. . .-2.62	. . .-2.91
$\frac{21}{15}$	2.63-2.85	2.92-3.16
$\frac{25}{15}$	2.86-3.09	3.17-3.42
$\frac{23}{16}$	3.103.26-	3.43-3.60
$\frac{23}{16}$	3.27-3.52	3.61-3.87
$\frac{24}{16}$	3.53-3.96	3.88-4.36
$\frac{25}{17}$	3.97-4.24	4.37-4.55
$\frac{25}{18}$	4.25-4.42	4.56-4.69
$\frac{26}{18}$	4.43-4.60	4.70-4.89
$\frac{26}{19}$	4.61-4.73	4.90-5.03
$\frac{27}{19}$	4.74-4.94	5.04-5.27
$\frac{27}{20}$	4.95-5.06	5.28-5.38
$\frac{28}{20}$	5.07-5.27	5.39-5.62
$\frac{29}{20}$	5.28-5.49	5.63-5.84
$\frac{29}{21}$	5.50-5.64	5.85-5.96

A tartógerendák keresztmetszelvénye	Fenyőfa-	Tölgyfa-
	hossztartóknál alkalmazható támasztó köz	
cm	m-től m-ig	
a) egyszerű gerendatartók kavicsolt hídpályával:		
$\frac{30}{31}$	5.65– 5.86	5.97– 6.19
$\frac{31}{32}$	5.87– 6.18	6.20– 6.54
$\frac{32}{33}$	6.19– 6.38	6.55– 6.75
$\frac{33}{34}$	6.39– 6.52	6.76– 6.89
$\frac{34}{35}$	6.53– 6.74	6.90– 7.12
$\frac{35}{36}$	6.75– 6.88	7.13– 7.28
$\frac{36}{37}$	6.89– 7.10	7.29– 7.51
$\frac{37}{38}$	7.11– 7.49	7.52– 7.90
$\frac{38}{39}$	7.50– 7.73	7.92– 8.16
$\frac{39}{40}$	7.74– 7.90	8.17– 8.32
$\frac{40}{41}$	7.91– 8.13	8.33– 8.58
$\frac{41}{42}$	8.14– 8.55	8.59– 9.01
$\frac{42}{43}$	8.56– 8.71	9.02– 9.16
$\frac{43}{44}$	8.72– 8.97	9.17– 9.38
$\frac{44}{45}$	8.98– 9.21	9.39– 9.60
$\frac{45}{46}$	9.22– 9.35	9.61– 9.74
$\frac{46}{47}$	9.36– 9.48	9.75– 9.87
$\frac{47}{48}$	9.49– 9.61	9.88–10.10
$\frac{48}{49}$	9.62– 9.83	10.11–10.23
$\frac{49}{50}$	9.84–10.95	10.24–10.45

A hídtartó gerendákat oly kisebb hidaknál, mint a milyenek az erdészetiek, ritkán szokás számítás útján minden egyes esetre nézve külön-külön meghatározni, de adott szabványok szerint venni. Erdei hidakra nézve igen ajánlható a magyar kereskedelemügyi minisztérium által az állami és megyei hidakra vonatkozólag kiadott ama szabványok használata, a melyek 4 tonnás járóművekre vonatkoznak, mert ennél nagyobb terhelés erdei hidaknál alig fordul elő. Ezekről a szabványokról az egyes szerkezeteknél mindig megemlékezünk s az erre vonatkozó hídszerkezeteket is bemutatjuk.

A *hídtartó gerendák kiszámítása*, ha egyes esetekben szükségesnek mutatkoznék, nem ütközik nehézségekbe, ha ismerjük a hidak saját súlyát és idegen megterhelését.

A *hídszerkezet saját súlya* a hídpallózat és a hídtartók súlyából adódik össze. Ezt a súlyt könnyen kiszámíthatjuk, ha ismerjük az egyes szerkezetrészek méreteit és tekintetbe vesszük, hogy 1 m³ keményfa 900 kg-ot, a lágy fa 700 kg-ot, a kavics pedig 1800 kg-ot nyom. A szerkezetrészek méretei azonban előzetesen ritkán ismeretesek. Ilyen esetben, ha a hídpallózat és a hídtartók súlyát kilogrammokban S -sel és a támasztók közötti méterekben H -val jelöljük, akkor a hídszerkezetnek a saját súlyából eredő megterhelése a hídpálya minden m²-jére

$$t = a H + S;$$

a egy állandó érték, amely a hídszerkezet és a hídpálya súlya szerint változik. A hídpálya saját súlyát a fönnebbiek szerint 8 cm vastag hídpallóknál kereken 80 kg-nak, 10 cm vastagságnál 100 kg-nak és 12 cm vastagságnál 120 kg-nak vehetjük kavicsolás nélkül, a 15 cm vastag kavicsréteg súlyát pedig 300 kg-nak m^2 -enkint.

A hídtartó gerendák saját súlya, a hídpálya m^2 -jére vonatkoztatva, a fönnebbiek szerint a támasztó közzel növekszik és a nevezett állami szabványoknál előírt gerendaméretek és 10 méteres gerendaköz mellett 1 m^2 hídpályára

ha $H =$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m,
$S =$	30	35	45	50	65	80	100	115	130	150 kg

terhelés esik belőle. Ezzel együtt tehát a hídszerkezet egész súlya (S) a hídpálya m^2 -jekint

ha $H = . .$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m
$v = 8 \text{ cm-nél}$	110	115	125	130	145	160	180	195	210	230 kg
$v = 10 \quad \gg$	130	135	145	150	165	180	200	215	230	250 »
$v = 12 \quad \gg$	150	155	165	170	185	200	220	235	250	270 »

Az a állandó értéke változik a hídpallózat vastagságával, és 7–8 cm vastag pallózatnál 8-nak, 9–10 cm vastag pallózatnál 10-nek és 11–12 cm vastag pallózatnál 11-nek vehető. E szerint tehát a híd terhelése (t) m^2 -enkint:

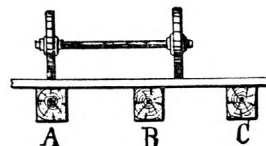
ha $H = . . .$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m
$v = 7\text{--}8 \text{ cm}$	120	135	150	165	185	210	240	260	285	310 kg
$v = 9\text{--}10 \quad \gg$	140	155	175	190	215	240	270	295	320	350 »
$v = 11\text{--}12 \quad \gg$	160	180	200	215	240	265	300	325	350	380 »

15 cm vastag kavicsolt hídpályánál ezekhez az értékekhez még 300 kg-ot kell m^2 -enkint hozzáadni.

Vasuti hidaknál a saját súlyból eredő megterhelés változik a tartógerendák számával és 2 3 4 tartógerendánál

1.0 m-es nyomköznél	$t = 40 H + 250$	45 $H + 250$	50 $H + 250$	kg
0.75 »	»	$t = 34 H + 170$	38 $H + 170$	43 $H + 170$ »
0.60 »	»	$t = 30 H + 120$	33 $H + 120$	36 $H + 120$ »

A hidak legkedvezőtlenebb *mozgó* vagy *idegen megterhelés* ekétség-kívül akkor van, a midőn a hidat sűrű embercsoport lepi el vagy pedig a terhelt járóművek sűrűn követik egymást és a híd egész szélességét elfoglalják. Előbbi esetben 5–6 ember vagyis kereken 360 kg terhelés jut 1 m^2 hídpályára s ez a megterhelés az egész hídpályán egyenletesen van elosztva. Ha tehát a hídpályát párhuzamos szalagokból álló-



875. ábra.

nak képzeljük (875. ábra), a melyeket két-két szomszédos gerenda határol, könnyen belátható, hogy minden közbenső tartógerenda egy egész szalag terhelését (felét jobbról, felét balról), a szélső tartógerendák mindegyike ellenben csak a szalag félszélességére eső megterhelést, kell, hogy elbírja. Egy m -es gerendaköznél tehát a tartógerenda minden folyóméterjére 1 m^2 -nek megfelelő terhelés jut.

Járóművek által való megterhelésnél a közbenső gerendák egyenletes megterhelését ritkán érjük el, mert a gerendaköz rendszerint kisebb a kerékköznél s ha az egyik oldalon levő kerek éppen az A gerenda fölé haladnak, a másik oldali kerékpár két B és C gerenda között fog haladni (875. ábra). Ennek következtében az A gerenda a kocsí féltérhét egyedül, másik felét ellenben a B és C gerendák együttesen viselik. Itt tehát egyenlőtlen megterheléssel kellene számítani; a számítás egyszerűsítésére azonban itt is egyenletes megterheléssel számítunk, de azt oly nagyra vesszük, hogy a hídtartókat éppen úgy terhelje meg, mint a hídon legkedvezőtlenebb állásban haladó kocsi.

Ez az egyenletesen elosztott megterhelés (T), a tartógerendák egy folyóméterjére vonatkoztatva, annál nagyobb, minél nagyobb távolságban vannak egymástól a gerendák, mint azt az alábbi táblázat is bizonyítja.

A támasztó- köz	A tartógerenda hosszaméterjére eső terhelés kg-okban (T)					
	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
méter	m é t e r e s g e r e n d a k ö z n n é l					
1	2550	2580	2770	3000	3180	3300
2	1275	1290	1385	1500	1590	1650
3	820	860	920	1000	1060	110
4	640	650	690	750	800	825
5	510	515	550	600	630	660
6	485	490	525	570	600	630
7	465	470	500	550	580	600
8	450	455	490	530	560	580
10	410	415	440	480	510	530
15	380	390	415	450	480	500
20	380	390	415	450	480	500

E helyett a tartógerendák méreteinek kiszámításánál azokat a megterheléseket vehetünk alapul, a melyekről a 703. lapon megemlékezettünk, vagyis állandó hidaknál 400 kg-ot, ideiglenes hidaknál 350 kg-ot a hídpálya minden m^2 -jekint.

Vasuti hidaknál a legnagyobb megterhelést a mozgó vonat hozza létre, a melynek keréknnyomása gazdasági vasutaknál 500 és 3000 kg között, tengelyköze pedig 0.8 és 3.5 m között változik. Az ismeretes ten-

gelynyomás (N) és tengelyköz (k) alapján azután *Winkler* szerint meghatározhatjuk az ellenálló nyomatékot (M), még pedig

$$H = \dots 1.71 k \text{ támasztóköz} \quad M = \frac{1}{4} N k$$

$$H = 1.71 k - 2.23 k \text{ támasztó közöknél} \quad N = \frac{1}{4} \quad 2 - 2 \frac{k}{H} + \frac{k^2}{2H^2} \div N k$$

$$H = 2.23 k - 7.5 k \text{ támasztóköz} \quad M = \frac{1}{4} \quad 3 - 4 \frac{k}{H} \div N k$$

képletek segítségével; ezekből azután a gerendák keresztmetszvényét az alább leírandó módon számíthatjuk ki.

A támasztóköz (H), illetőleg a gerendák keresztmetszvényének kiszámítása ezek után nem ütközik nehézségekbe.

A két végén alátámasztott és hosszegységenként a saját súly (t) és a mozgó teher (T) által egyenletesen megterhelt H méter hosszúságú gerenda *legnagyobb* hajlító nyomatéka a tartó közepén levő szelvényre nézve

$$M = \frac{(t + T) H^2}{8}$$

kg és cm-re vonatkoztatva.

$$M = 100 \frac{(t + T) H^2}{8} \text{ kg.}$$

Ennek a külső erőnek tudvalevőleg ugyanolyan nagyságú belső ellenállás felel meg, a mely az előbbi elensúlyozza és a szelvény ellenálló nyomatékával egyenlő, megszorozva azt a legnagyobb megengedhető feszültséggel. A négyszögű keresztmetszvényű gerenda (876. ábra) ellenálló nyomatéka

$$W = \frac{s m^2}{6}$$

a hol m a gerenda magasságát, s pedig annak szélességét jelenti. Ha az anyag legnagyobb megengedhető feszültségét ismét f -fel jelöljük, akkor

$$W \cdot f = \frac{s m^2}{6} f$$

a keresztmetszvény ellenállása a hajlítás ellen.

A két erő egymást egyensúlyban tartja, ennél fogva a szilárdsági egyenlet

$$100 \frac{(t + T) H^2}{8} = \frac{s m^2}{6} \cdot f.$$



876. ábra.

E szerint a képlet szerint akár a H hosszúságot, akár az sm keresztmetszelvényt határozhatjuk meg, ha előbbi esetben a gerenda keresztmetszelvénye, utóbbi esetben pedig annak hosszúsága ismeretes. Ugyanis

$$H = 0.115 \sqrt{\frac{s \cdot m^2 \cdot f}{t + T}}$$

$$\text{és } s m^2 = 75 \frac{(t + T) H^2}{f}$$

Az egyszerű tartógerendát, hogy teherbírását fokozzuk, úgy faragjuk meg, hogy szélessége oly arányban legyen magasságához, mint 5:7, azaz $s = \frac{5}{7} m$; ha ezt a fönnebbi két egyenletbe helyezzük, akkor

$$H = 0.1 \sqrt{\frac{m^3 \cdot f}{t + T}} \dots \dots \dots 1.$$

$$m = 4.72 \sqrt[3]{\frac{(t + T) H^2}{f}} \dots \dots \dots 2.$$

Ha pedig a tartógerendák gömbölyű szálfából készülnek, a melynek átmérője d és tehetetlenségi nyomatéka $J = \frac{\pi d^4}{64}$ ellenálló nyomatéka pedig

$$W = \frac{\delta}{d / 2} = \frac{\pi d^3}{32} = 0.099 d^3$$

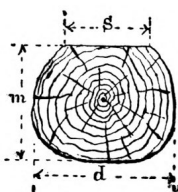
akkor a szilárdsági egyenlet

$$100 \frac{(t + T) H^2}{8} = 0.099 d^3 f$$

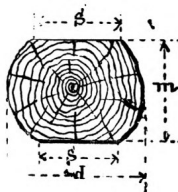
$$\text{vagy } (t + T) H^2 = 0.008 d^3 f;$$

$$\text{ebből } H = 0.09 \sqrt{\frac{d^3}{t + T}} f \dots \dots \dots 3.$$

$$\text{és } d = 5 \sqrt[3]{\frac{(t + T) H^2}{f}} \dots \dots \dots 4.$$



877. ábra.



878. ábra.

Ugyanilyen módon számítjuk ki oly tartógerendák keresztmetszvényét is, a melyeket csak fölül vagy pedig fölül és alul faragunk meg, hogy sík megfekvő lapokat kapjunk. A 877. ábrabeli szelvénynél,

$$\text{ha } s = \frac{d}{3}, m = 0.952d, J = 0.048d^4 \text{ és } W = \frac{J}{m/2} = 0.101d^3$$

$$\text{ha } s = \frac{d}{2}, m = 0.894d, J = 0.044d^4 \text{ és } W = 0.098d^3$$

A 878. ábrabeli szelvénynél pedig

$$\text{ha } s = \frac{d}{3}, m = 0.943d, J = 0.047d^4 \text{ és } W = \frac{J}{m/2} = 0.100d^3$$

$$\text{ha } s = \frac{d}{2}, m = 0.866d, J = 0.043d^4 \text{ és } W = 0.090d^3$$

Ebből látjuk, hogy az ellenálló nyomaték alig különbözik a teljesen gömbölyű szelvény ellenálló nyomatékától s hogy ennél fogva a 3. és 4. képlet valamennyi körszelvényű tartógerendára alkalmazható, akár vannak sík megfekvő lapjai, akár nincsenek.

Példa: Számítsuk ki egy 6 méteres támasztó közzel bíró híd tartógerendáinak méreteit, ha az 10 cm vastag hídpallókkal van födve és tartógerendái egy-egy méternyi-re vannak egymástól.

a) *Ha a hídtartók $\frac{5}{7}$ arány szerint vannak mind a négy oldalon megfaragva.*

A közölt adatok szerint a saját súlyból eredő megterhelés $t = 240$ kg (lásd a 730. lapon), a mozgó megterhelés pedig 400 kg m²-enkint, míg a legnagyobb megengedhető feszültség

$$\text{tölgyfára nézve } f = 80 \text{ kg,}$$

$$\text{fenyőfára nézve } f = 70 \text{ »}$$

Akkor a 2. képlet szerint tölgyfánál

$$m_t = 4.72 \sqrt[3]{\frac{(240+400)6^3}{80}} = 31.15 = 31 \text{ cm}$$

és fenyőfánál

$$m_f = 4.72 \sqrt[3]{\frac{(240+400)6^3}{70}} = 32.56 = 32.5 \text{ cm}$$

és a gerendák szélessége

$$s_t = \frac{5}{7} \quad 31 = 22 \text{ cm és}$$

$$s_f = \frac{5}{7} \quad 32.5 = 23 \text{ cm, azaz a tartógerendák méretei}$$

tölgyfánál $\frac{31}{32}$ cm, fenyőfánál pedig $\frac{32}{33}$ cm, éppen úgy, mint az a magyar állami szabványokban is a megadott viszonyok között elő van írva.

b) *Ha a hídtartók gömbölyű fából készültek és csak megfekvő lapjaik vannak megfaragva, akkor a 4. képlet szerint a szálfák középátmérője tölgyfára nézve*

$$d_t = 5 \sqrt{\frac{(240+400)6^3}{80}} = 33$$

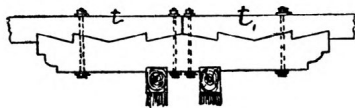
és fenyőfára nézve

$$d_f = 5 \sqrt{\frac{(240+400)6^3}{70}} = 34.5$$

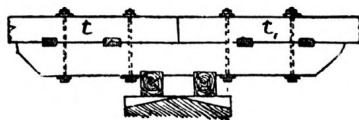
Gyaloghidaknál, a hol rendszerint csak két hídtartó gerendát alkalmazunk, a támasztóköz nagyságából úgy határozzuk meg a hídtartók keresztaszelvényi méreteit, hogy négyzetes gerendánál a támasztó köznek $\frac{1}{60} - \frac{1}{80}$ részét veszszük a gerendaszelvény magasságául, és szélességét $G = \frac{5}{7} m$ képlet szerint határozzuk meg, gömbölyű fáknál pedig a támasztó köz $\frac{1}{50} - \frac{1}{70}$ részét a törzsfa átmérőjéül.

b) *Az erősített gerendatartók.*

A tartógerendákat legegyszerűbben *nyeregfákkal* erősíthetjük, a melyeket a gerendák megfekvő végei alá teszünk és a gerendákkal összefogazunk (879. ábra) vagy összezsapozunk (880. ábra) vagy csak egyszerűen összeszórólunk (823.–826., 869, és 870. ábra), hogy elmozdulásukat és egymáson való csúszásukat megakadályozzuk.



879. ábra.



880. ábra.

Nyeregfák alkalmazása által nagyobbodik a hid teherbírása és csökken a támasztó köze.

A nyeregfák alkalmazhatók a hídtartók egyik vagy mindkét vége alatt; az előbbi eset leginkább csak jármos hidaknál fordul elő (823.–824, és 869. ábra), a hol a szomszédos hidnyílásoknak a járom fölött megtoldott tartóit akarjuk a nyeregfák által összekötni és a gerendák megfekvő helyét megnagyobbítani.

A nyeregfák hosszúsága a tartógerendák végén 1.5–2.5 m, hídlábakon legfőljebb 3.0–3.5 m; a magyar állami hídszabványoknál az utóbbiak hosszúsága csak 1.5 m. A nagyobb hosszúság csak ott szükséges, a hol a szomszédos t és t_1 tartógerendákat, mint a 879. és 880. ábra mutatja, egy gerendává akarjuk összekötni; ellenkező esetben, mint az állami hídszabványoknál is, a nyeregfa célja csak az, hogy a támasztóközt megrövidítse. Kisebb terhelésű kocsihidaknál, a milyenek az erdei hidak kivétel nélkül, csak ezt a célt tartjuk szem előtt, minélfogva a nyeregfákat 1.5 méternél hosszabbra venni és a tartógerendákkal összefogazni vagy összezsapozni nem szükséges. A nyeregfa minden oldalon egy-egy csavarral köttetik össze a tartógerendával.

A magyar állami hídszabványoknál a nyeregfák 4 méteres támasztó köztől kezdve egészen 8 m-ig egyforma hosszúsággal bírnak (1.50 m),

keresztshelvényi méreteik ellenben a könnyű hidaknál (40 mázsás járó-
művek részére)

			fenyőfánál	tölgyfánál
4.0 méteres támasztó köznél			$\frac{20}{18}$	$\frac{19}{17}$ cm
5.0 » » »			$\frac{22}{20}$	$\frac{22}{20}$ »
6.0 » » »			$\frac{25}{23}$	$\frac{24}{22}$ »
7.0 » » »			$\frac{27}{25}$	$\frac{26}{24}$ »
8.0 » » »			$\frac{29}{27}$	$\frac{28}{26}$ »

a hozzávaló csavarok vastagsága pedig 20 mm.

A *hídtartó gerendák kiszámítása* nyeregfák alkalmazása esetén szintén

$$100 \frac{(t+T)}{8} H^2 = \frac{s \cdot m^2}{6} f$$

képlet szerint történik, megjegyezvén, hogy H most nem az egész támasztó közl, de csak a gerendáknak a nyeregfák bütüi között való szabad hosszúságát jelenti.

Ha a tartógerendának csak egyik vége alatt van nyeregfa (823.–824. ábra), a mely a tartógerendával csak egy-egy csavarral van összekötve s annak hosszúsága nem nagyobb 1.5 m-nél, a hídtartó gerendák méreteit úgy számítjuk ki, mint ha nyeregfák egyáltalában nem lennének, mert az ilyen nyeregfa inkább csak a gerendavégek jobb megfekvésére és a híd némi szilárdítására való.

A *nyeregfa magassági méretét* abból a feltételből kiindulva határozzuk meg, hogy a nyeregfa egy-egy oldalára ugyanaz a

$$N = \frac{1}{2} (t+T) H$$

függőleges nyomás esik, a mely a hídlábon is működik, s hogy ez a nyomás a nyeregfa felé hajlítani és letörni akarja. Ha tehát h -val jelöljük a nyeregfa hosszúságát (az egyik oldalon), s -sel és m_1 -gyel annak szélességét, illetőleg magasságát, megjegyezvén, hogy szélessége mindig egyenlő a rajta fekvő tartógerenda szélességével, akkor m_1 -et

$$N \cdot h = \frac{s \cdot m_1^2}{6} f$$

képletből határozzuk meg, azaz

$$m_1 = 2.45 \sqrt{\frac{N \cdot h}{s \cdot f}}$$

ehhez a mérethez a rázkódásokból eredő igénybevétel fejében 2 cm-t adhatunk hozzá, úgy, hogy

$$m_1 = 2.45 \sqrt{\frac{N \cdot h}{s \cdot f}} + 2$$

Példa: Az előbbi példánál maradva, határozzuk meg a nyeregfa szelvénymagasságát, ha annak hosszúsága $2h = 1.50$ méter (823.–824. ábra).

A nyeregfára eső nyomás lesz

$$N = \frac{1}{2} (240 + 400) \cdot 600 = 194000 \text{ kg}$$

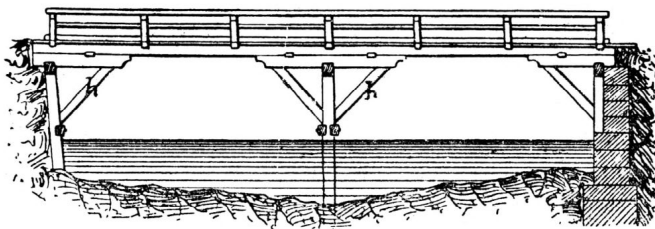
és a nyeregfa magassága

$$\text{fenyőfánál } m_1 = 2.45 \sqrt{\frac{194000}{23} \cdot \frac{0.75}{70}} + 2 = 25.24 = 25 \text{ cm}$$

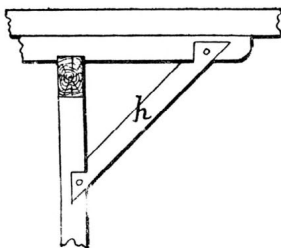
$$\text{tölgyfánál } m_1 = 2.45 \sqrt{\frac{194000}{22} \cdot \frac{0.75}{80}} + 2 = 24.24 = 24 \text{ cm}$$

a nyeregfa méretei tehát fenyőfánál $\frac{25}{23}$, tölgyfánál $\frac{24}{22}$ cm, úgy, mint fennebb az állami szabványok mutatják.

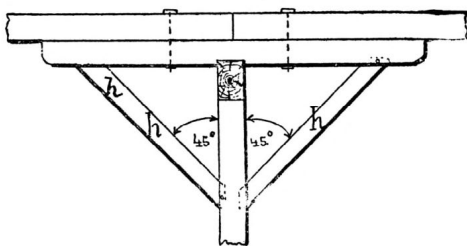
Nagyobb támasztó közöknél a támasztó közt is hosszabb nyeregfák alkalmazásával csökkenthetjük, ha a nyeregfák kinyúló végeit h *hónaljfákkal* gyámolítjuk (881. ábra). A hónaljfákat, hogy céljuknak megfeleljenek és a fejökre ható $N = \frac{1}{2} (t + T) H$ nyomás alatt oldalt ki ne



881. ábra.



882. ábra.



883. ábra.

görbüljenek, lehetőleg rövidre és erősre vesszük; legjobb hajlásszögük 45° . A hónaljfáknak a tartógerendákkal és járomszlopokkal való összekötése történhet fecskefarkalakú rálapolással (882. ábra) vagy támasztó csappal (883. ábra).

A hónaljfák szélessége rendszerint egyenlő a nyeregfa, illetőleg a tartógerenda szélességével, magassága pedig E . Winkler szerint

$$sm_1 = 5,60 \frac{H \cdot sm^2}{(H - 2h)^2}$$

képlet szerint határozható meg, a hol H a támasztó köz, h pedig a hónaljfa által való alátámasztás távolsága a tartógerendák végétől.

c) **A megrasztagított gerendatartók.**

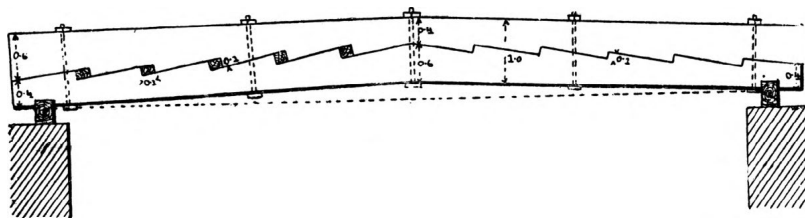
Ha az egyszerű tartógerenda még akkor sem elégséges a reá eső megterhelés elviselésére, ha nyeregfákkal és hónaljfákkal erősítjük, akkor a hídtartókat 2–3 egymásra fektetett és egy gerendává egyesített gerendából állítjuk helyre azaz a gerendák magassági méretét nagyobbítjuk.

Az egymásra tett gerendákat vagy fogazással vagy csapokkal kapcsoljuk szorosan össze.

a) *A fogazott tartógerendák*^{*}) úgy készülnek, hogy 2 vagy több egymásra fektetett gerenda érintkező lapjaikon fűrészfogszerűen nyúlik egymásba és csavarokkal kapcsoltatik össze.

Kocsihidaknál rendszerint csak két gerendát teszünk egymásra olyképpen, hogy az alsó gerenda csak egy, a felső pedig két darabból áll, a melyek az alsó gerenda közepén merőleges bütüillesztéssel érnek egymáshoz.

Kisebb támasztó közöknél azonban a felső gerenda is egy darabból állhat, a mely közepén az egész magasságnak 0.4-szeresével felérő magassággal bír (884. ábra). E mellett, hogy megterhelés közben a fogak



884. ábra.

egész hosszúságukban egymáshoz szoríttassanak, az alsó gerendát meghajlítjuk, úgy, hogy közepe hosszúságának $\frac{1}{50} - \frac{1}{60}$ részével legyen magasabbban, mint a két vége.

*

Lásd a Középítéstanban a fakötéseknél.

A fogak magassága az egész gerendamagasság $\frac{1}{10}$ része, koszsúsága pedig ugyanannak 0.75–1.25 szerese.

A fogak бүтїї, valamint az egymáshoz illesztett gerendafejek közé, nehogy a terhelés alatt egymásba nyomódjanak és összezűzódjanak, ólomlemezeket vagy olajban főzött vékony tölgyfadeszkácskákat teszünk.

A fogak kijelölése és kidolgozása igen nagy figyelmet kíván s habár a gerenda feszítése által el is érjük azt, hogy a felső gerenda alsó lapján levő farostok a terhelés alatt húzásra, az alsó gerenda felső lapján levők pedig összenyomásra vannak igénybe véve és a fogak vállai ennek folytán jól egymásnak feszülnek, a kidolgozással járó nehézségek és a fa egyenetlen megaszása következtében is a belső érintkezés mégis csakhamar megszűnik és a gerenda veszít teherbírásából. Egyrészt tehát ennek és a fogak zűzódásának kikerülésére, másrészt pedig a fogazással járó munka megkönnyítésére két-két fogbütő között egy kis tért szoktunk hagyni; ebbe azután tölgyfából készült éket verünk be addig, míg a gerenda hajlása nem szenved; az egyszerű fogazott gerenda helyett (884. ábra jobb oldala) tehát ékelt fogazott gerendát használunk, a melynek ékeit a gerenda megaszása után a szükséghez képest meghúzzhatjuk.

b) *A csapozott vagy ékelt gerendatartók*) könnyebben állíthatók helyre, mint a fogazottak, kisebb a kidolgozás folytán szenvedett anyagveszteségek, teherbírásuk ellenben ugyanaz, mint a fogazott gerendáké. Hídépítésnél ennélfogva nagyobbbrészt csak ékelt tartógerendákat használunk. A magyar állami és megyei hidaknál is csak ilyen tartók vannak előírva, még a nagyobb (6 tonnás) terhelésű hidakra nézve is.

Az ékelt gerenda úgy készül, hogy a két gerendát egész hosszúságukban egymásra teszszük, csavarokkal összeszorítjuk és négyzetes vagy derékszögű négyszög-keresztsczelvényű ékeket verünk közéjük, a melyek magasságuk egyik felével az alsó, másik felével a felső gerendába nyúlnak. A gerenda érintkező lapjain szükséges gyalulás azonban elkerülhető, ha a két gerenda között az ék magasságának $\frac{1}{3}$ -részével felérő hézagot hagyunk és az ékeket csak magasságuk $\frac{1}{3}$ -részével csesztjük az alsó és a felső gerendába. Az ilyen tartónak jó oldala az előbbivel szemben az, hogy levegő férhet a gerendák közé, a nedvesség nem maradhat ott s hogy a gerenda magassági mérete és teherbírása ezzel is nagyobbodik.

*

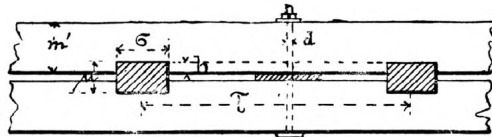
Lásd a Középítéstanban.

Az ékek magasságát az egész gerendamagasságnak $\frac{1}{6}-\frac{1}{5}$ -részére, szélességét $\frac{1}{4}-\frac{1}{2}$ -részére veszszük és tölgyfából készítjük, de csak akkor verjük be, a mikor a kötőcsavarok meg vannak húzva; a beverés folytatandó, ha a fának összeaszása folytán a gerenda merevsége csökkent és az ékek meglazulása folytán a gerenda áthajlásától lehet tartani.

A már említett magyar állami hídszabványoknál a gerendák között hagyott hézag állandóan 2 cm, az ékek vastagsága $\mu = 10$ cm, szélessége (δ) pedig egyenlő a gerendaszelvény szélességével, illetőleg, négyzetes gerendák használatánál, az egyes gerendák magasságával. Az ékeknek egymástól való távolsága

(τ) az egész gerendamagasságnak 0,70–1,5-szerese (885. ábra), megjegyezvén, hogy a tartógerendák vége felé, tekintve,

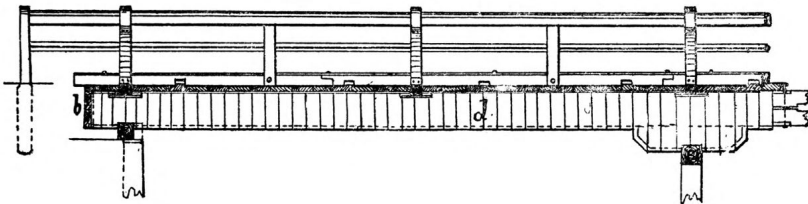
hogy az érintkező felületeknek eltolódása iránt a hajlandóság a középtől a hídfők vagy hídlábak felé növekszik s ezzel a nyíró erő nagyobbodik az ékek mind sűrűbben és sűrűbben következnek egymás után (lásd a 890. ábrát).



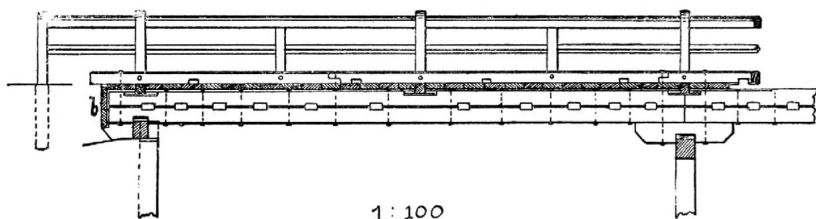
885. ábra.

A gerendák közé a keresztülmenő csavarok helyén rövid deszkadarabokat teszünk, melyeken a csavarorsók keresztül mennek (885. ábra). Ezeknek célja az, hogy a két gerendát szorosan összekötni és egymáson való eltolódásukat megakadályozni lehessen. A gerendák közepén, a hol nyíró feszülés vagyis eltolódás nincsen, sem csavar, sem ék nem szükséges, de nem is lenne kívánatos, mert a gerenda éppen a derekán gyengítenék meg, a hol a hajlító nyomaték a legnagyobb.

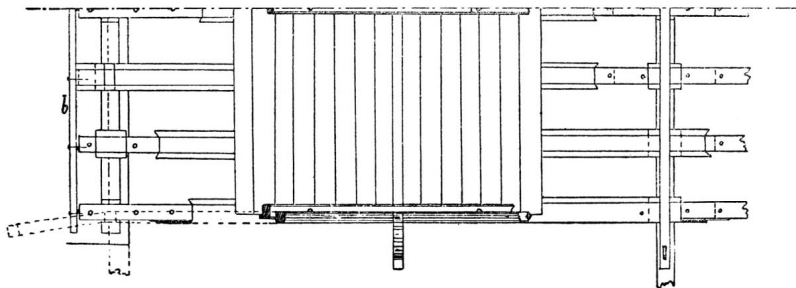
Mivel az ékek csak az egyesülés felületén ható nyíró feszültségnek állanak ellen, azért azokat úgy kell készíteni, hogy a fa rostjai nem az ék hosszúsága, de magassága irányában haladjanak azaz a nyíró erő keresztben hasson a rostsálakra.



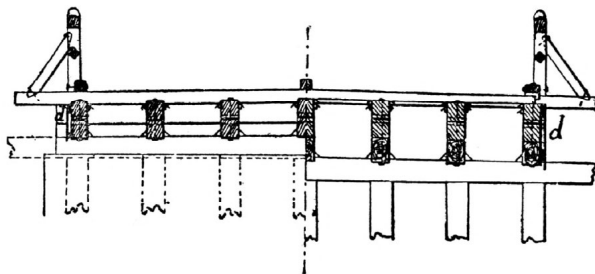
886. ábra.



1 : 100
887. ábra.



888. ábra.



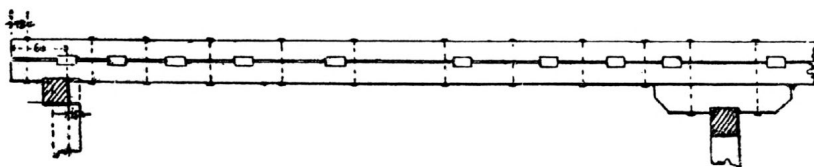
889. ábra.

Kocsihidaknál a kettős ékelt gerendatartók 7–15 méternyi támasztóközöknél használhatók; többnyílású hídnál a közbelső hídlábak fölött bütüikkel egymáshoz illeszkedő gerendák jobb összekötésére és egyúttal teherbírásuk fokozására ismét 1.50 m hosszú *nyeregfákat* lehet alkalmazni, a melyeknek két kinyúló végét egy-egy csavarral úgy kötjük a tartógerendákhoz, hogy a csavar egyszersmind az ékelt gerendatartó kötőcsavarja is legyen (886.–889. ábra).

A *hídtartók keresztmetszeti méretei* természetesen itt is a támasztó közlél változnak. A 40 mázsás kocsik részére szánt hidak tartógerendái, az azok végei alatt levő nyeregfák és sárgerendák, valamint az ékek, betétfák és kötőcsavarok az állami és megyei hidak szabványai szerint a következő méretekkal bírnak, megjegyezvén, hogy a tartógerendákból mindig kettő-kettő van egybekapcsolva.

A hid-nyílás támasztó köze	A tartógerendák				A nyeregfa		A sárgerenda	Az ék	A betétfa	A kötőcsavarok átmérője	
	hosszúsága			keresztmetszelvényi mérete							
	egy-nyílású hidnál	hosszúsága		fenyőfánál	tölgyfánál	fenyőfánál	tölgyfánál	fenyőfánál	tölgyfánál		tölgyfánál
		a végső nyílásban	a közb. nyílásban								
m é t e r				c e n t i m é t e r							
7.0	8.50	7.75	7.00	⁹⁰ / ₉₀	²⁰ / ₉₀	²⁴ / ₉₀	²⁴ / ₉₀	³⁰ / ₂₄	¹⁰ / ₉₀	² / ₉₀	20
8.0	9.50	8.75	8.00	²² / ₂₂	²¹ / ₂₁	²⁶ / ₂₂	²⁶ / ₂₁	»	¹⁰ / ₂₁	»	»
9.0	10.50	9.75	9.00	²³ / ₂₃	²³ / ₂₃	²⁷ / ₂₃	²⁷ / ₂₃	»	¹⁰ / ₂₃	»	»
10.0	11.50	10.75	10.00	²⁵ / ₂₅	²⁴ / ₂₄	²⁹ / ₂₅	²⁹ / ₂₄	»	¹⁰ / ₂₄	»	»
11.0	12.50	11.75	11.00	²⁷ / ₂₇	²⁶ / ₂₆	³¹ / ₂₇	³⁰ / ₂₆	»	¹⁰ / ₂₆	»	»
12.0	13.50	12.75	12.00	²⁹ / ₂₉	²⁸ / ₂₈	³³ / ₂₉	³² / ₂₈	»	¹⁰ / ₂₈	»	»
13.0	14.50	13.75	13.00	³⁰ / ₃₀	³⁰ / ₃₀	³⁴ / ₃₀	³⁴ / ₃₀	»	¹⁰ / ₃₀	»	»
14.0	15.50	14.75	14.00	³² / ₃₂	³¹ / ₃₁	³⁶ / ₃₂	³⁵ / ₃₁	»	¹⁰ / ₃₁	»	»
15.0	16.50	15.75	15.00	³⁴ / ₃₄	³³ / ₃₃	³⁸ / ₃₄	³⁷ / ₃₃	»	¹⁰ / ₃₃	»	»

A tartógerendák *ék- és csavarbeosztását* pedig az alábbi táblázatok és a 890. ábra mutatják a különböző hídnyílások szerint cm-ekben.



890. ábra

I. Ékbeosztás.

Támasztól köz	Középtől a hídfő felé »»»								««« Középtől a hídláb felé							
7.00	-	-	-	-	56	64	75	100	70+67	94	73	62	54	-	-	-
20	-	-	-	-	57	65	77	104	72+69	98	75	63	55	-	-	-
40	-	-	-	-	58	66	79	108	74+71	102	77	64	56	-	-	-
60	-	-	-	51	55	60	72	93	64+61	89	69	60	53	48	-	-
80	-	-	-	51	56	62	74	96	66+63	92	71	61	54	49	-	-
8.00	-	-	-	52	57	64	76	98	68+65	95	73	62	55	50	-	-
20	-	-	-	52	59	66	78	100	70+67	97	75	64	56	51	-	-
40	-	-	-	53	60	68	80	102	72+69	99	77	66	57	52	-	-
60	-	-	-	54	61	70	82	104	74+71	101	79	68	58	53	-	-
80	-	-	-	55	62	71	84	107	76+73	104	81	69	59	54	-	-

Támasztó köz	Középtől a hídfő felé »→								←« Középtől a hídláb felé								
9.00	–	–	–	56	63	72	86	110	78+ 75	107	83	70	60	55	–	–	–
20	–	–	–	57	64	74	88	112	80+ 77	110	85	71	61	56	–	–	–
40	–	–	–	57	65	76	90	115	82+ 79	113	87	73	62	56	–	–	–
60	–	–	50	55	61	70	82	106	71+ 69	103	79	68	60	53	48	–	–
80	–	–	51	56	62	71	84	108	73+ 71	105	81	69	61	54	49	–	–
10.00	–	–	52	57	63	72	86	110	75+ 73	107	83	70	62	55	50	–	–
20	–	–	52	57	64	74	88	113	77+ 74	110	85	71	63	56	51	–	–
40	–	–	53	58	65	75	89	116	79+ 75	113	87	73	64	56	52	–	–
60	–	–	54	58	66	77	90	119	81+ 77	115	88	75	65	57	53	–	–
80	–	–	55	59	67	78	92	121	83+ 79	117	90	76	66	58	54	–	–
11.00	–	–	56	60	68	79	94	123	85+ 81	119	92	77	67	59	55	–	–
20	–	–	57	60	69	80	96	126	87+ 82	122	94	78	68	60	56	–	–
40	–	–	58	61	70	81	97	129	89+ 93	124	96	80	69	61	57	–	–
60	–	48	53	60	67	77	92	119	79+ 77	114	90	76	65	58	51	49	–
80	–	49	54	61	68	78	93	121	81+ 79	116	91	77	66	59	52	50	–
12.00	–	50	55	62	69	79	94	123	83+81	119	92	78	67	60	53	50	–
20	–	51	56	63	70	80	95	125	85+ 83	121	93	79	68	61	54	51	–
40	–	52	57	63	71	81	97	127	87+ 85	123	94	80	69	62	55	52	–
60	–	53	58	64	72	82	98	129	89+ 87	125	96	81	70	63	56	52	–
80	–	54	59	64	73	84	99	131	91+ 89	127	97	82	71	64	57	53	–
13.00	–	55	60	65	74	85	100	133	93+ 90	130	98	83	72	64	59	54	–
20	–	56	61	66	75	86	101	135	95+ 92	133	99	84	73	65	60	54	–
40	–	57	62	66	76	88	102	137	97+ 94	135	100	85	74	66	61	55	–
60	49	53	59	63	71	82	99	131	88+ 84	128	97	81	70	63	57	51	49
80	50	53	60	64	72	83	100	133	90+ 86	130	98	82	71	64	58	52	49
14.00	50	54	60	65	73	84	102	135	92+ 88	132	100	83	72	64	58	53	50
20	51	55	61	66	73	85	103	138	94+ 91	134	101	84	73	65	59	53	50
40	51	55	62	67	74	86	104	140	96+ 93	136	102	85	74	65	60	54	51
60	52	56	62	68	75	87	105	142	98+ 96	138	103	86	75	66	60	55	51
80	53	57	63	68	76	88	106	144	100+ 98	140	104	87	76	67	61	55	52
15.00	54	57	63	69	77	89	108	146	102+100	142	106	88	76	68	62	56	52

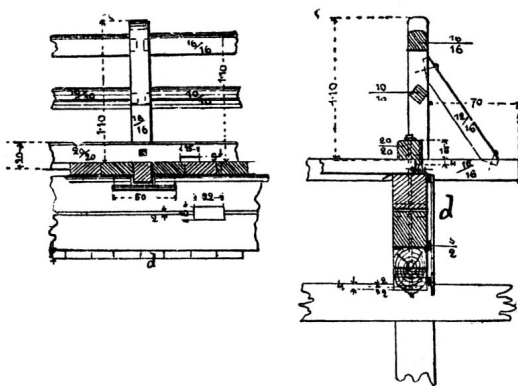
II. Csavarbeosztás.

Támasztó köz	Középtől a hídfő felé									↔		Középtől a hídláb felé								
7.00	–	–	–	–	70	60	67	78	82	50+47	78	73	68	50	34	–	–	–		
20	–	–	–	–	71	61	68	80	85	52+49	81	75	69	51	35	–	–	–		
40	–	–	–	–	71	62	69	82	89	54+52	83	77	70	52	36	–	–	–		
60	–	–	–	67	53	60	66	67	80	44+41	78	69	64	50	50	28	–	–		
80	–	–	–	67	53	61	68	70	82	46+43	79	71	66	52	50	29	–	–		
8.00	–	–	–	68	54	62	70	72	83	48+45	80	73	68	54	50	30	–	–		
20	–	–	–	68	55	64	71	74	85	50+47	81	75	70	56	50	31	–	–		
40	–	–	–	69	56	65	72	76	87	52+49	82	77	71	59	50	32	–	–		
60	–	–	–	69	57	66	74	79	88	54+51	83	79	72	62	50	33	–	–		
80	–	–	–	70	58	67	76	81	89	56+53	84	81	74	64	50	34	–	–		
9.00	–	–	–	70	59	68	78	84	90	58+55	86	83	75	66	50	35	–	–		
20	–	–	–	71	60	69	80	86	91	60+57	87	85	76	69	50	36	–	–		
40	–	–	–	71	61	70	82	88	93	62+59	89	87	77	72	50	36	–	–		
60	–	–	67	52	59	65	76	81	86	51+50	85	79	72	64	55	47	28	–		
80	–	–	67	53	59	66	78	83	88	53+51	87	81	74	65	56	47	29	–		

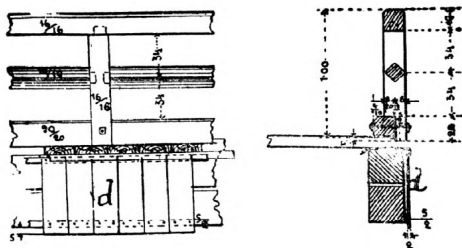
Támaszló köz	Középtől a hídfő felé »									« Középtől a hídláb felé								
10.00	—	—	68	54	60	67	79	84	90	55+53	88	82	76	66	57	48	30	—
20	—	—	68	54	61	69	81	85	92	57+55	89	84	77	68	58	48	31	—
40	—	—	68	55	62	70	83	87	93	59+56	91	85	79	70	59	48	32	—
60	—	—	69	56	62	71	85	89	94	61+58	92	86	81	71	60	49	33	—
80	—	—	69	57	63	72	86	91	96	63+59	94	88	83	72	61	49	34	—
11.00	—	—	70	58	64	73	87	93	97	65+60	95	90	85	73	62	50	35	—
20	—	—	70	59	65	74	89	95	98	67+62	96	92	87	74	63	50	36	—
40	—	—	71	60	66	75	90	96	100	69+63	98	93	89	75	64	51	37	—
60	—	66	51	56	64	71	85	87	98	59+56	93	87	83	70	62	50	29	—
80	—	67	52	57	65	72	85	88	100	61+58	95	88	84	71	63	51	30	—
12.00	—	67	53	58	66	73	85	90	102	63+60	97	90	85	72	64	52	30	—
20	—	68	53	59	67	74	85	92	104	65+62	99	91	86	73	64	54	31	—
40	—	68	54	60	67	76	85	94	106	67+64	100	92	87	74	65	56	32	—
60	—	69	55	60	68	78	85	95	108	69+66	102	93	88	75	66	58	32	—
80	—	69	56	61	69	79	85	97	110	71+68	103	95	89	76	67	59	33	—
13.00	—	70	57	62	70	80	85	98	112	73+70	105	96	90	77	68	60	34	—
20	—	70	58	63	70	82	85	100	114	72+72	107	97	91	78	69	62	34	—
40	—	70	59	64	71	83	85	102	116	77+74	108	98	92	79	70	64	35	—
60	66	51	56	61	69	76	81	91	118	68+63	123	90	75	72	66	60	29	—
80	67	52	56	61	69	77	83	93	119	70+66	124	91	77	73	67	61	29	—
14.00	67	52	57	62	70	78	85	94	120	72+68	125	92	78	73	68	62	30	—
20	68	53	57	62	70	79	87	95	122	74+71	126	94	80	74	69	62	30	—
40	68	53	58	62	71	80	89	97	123	76+73	127	96	82	74	70	63	31	—
60	69	54	58	63	71	81	91	98	124	78+75	128	97	83	75	72	63	31	—
80	69	55	59	64	72	82	93	99	125	80+77	129	99	85	75	73	64	32	—
15.00	70	55	60	64	72	83	95	100	126	82+80	130	100	86	76	74	65	52	—

A tartógerendák szárazon tartása éppen oly módon történik, mint az egyszerű gerendatartós hidaknál. A tartógerendákat ugyanis kátrány- vagy aszfaltlemezekkel, illetőleg czink- vagy rézbádoggal fődjük be (873. és 874. ábra) és a gerendák bütüin *hátborítást* (886.–888. ábra *b*); külső oldalain pedig *oldalborítást* (886. és 889. ábra *d*) alkalmazunk; az előbbi itt is egy-két hídlás gerenda, az utóbbi pedig 2 cm vastag deszkaborítás, a melyet 2 cm vastag és 5 cm széles léczekre szegezzünk (891. és 892. ábra).

Vasuti hidaknál a szükséghez képest 3–4 gerendát is hasonló módon kötünk össze, megjegyezvén,



891. ábra.



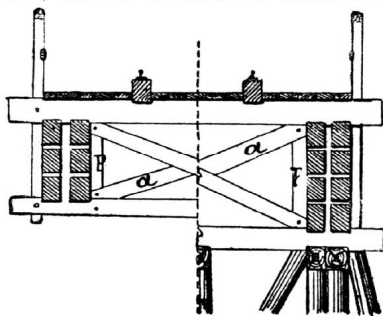
892. ábra.

35 cm-es oldalakkal bíró gerendák és lokomotívok használatánál a híd támasztóköze lehet

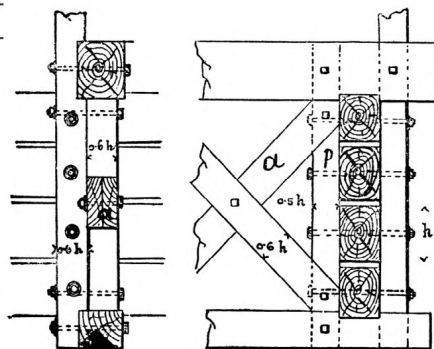
hogy több gerenda összekötésénél az ékeket nem egymás fölött, de váltakozva és olyképpen helyezük el, hogy minden keresztmetszvényben csak egy ék legyen. Az összekötendő gerendák számára nézve elég annyit megjegyezni, hogy

	1.0	0.75	0.60
	m-es nyomköznél		
a) ha csak két gerendát kötünk össze: 2 tartógerenda alkalmazásánál (861. ábra)	8.0	10.0	12.0
4 » » » (864. ábra)	12.0	15.0	18.0
b) ha 3 gerendát kötünk össze: 2 tartógerenda alkalmazásánál	11.0	12.0	14.0
4 » » »	16.0	18.0	19.0
c) ha 4 gerendát kötünk össze: 2 tartógerenda alkalmazásánál	16	18	20
4 » » »	22	24	26

Mivel ilyen hidaknál a sinek talpfáit alkotó keresztáscokk rendszerint a tartógerendák tetején fekszenek, könnyen megtörténhetnék, hogy a magas tartógerendák, a rájuk ható oldalnyomásnak és a szélnek engedve, oldalt kidőlnek. Ennek elejét veendők, azokat keresztben közbeiktat-



893. ábra.



894. ábra.

tott a andráskeresztekkel kell merevíteni 893.–894. ábra). Az andráskeresztek kocsihidaknál legalább a hídfők és hídlábak fölött, de lehetőleg a gerendák szabadon fekvő hosszúságának közepén is, vasuti hidaknál pedig 2–4 m-nyi közbén alkalmazandók és a tartógerendák oldalához erősített függőleges p pallók közé erősítendőek.

Hosszabb (6–10 m-es) vasuti hidaknál továbbá, hogy a tartógerendák az oldalnyomás következtében kifelé ne

hajoljanak, a fönnebbi merevítésen kívül a tartógerendák alján is kell.

ú. n. *viharkötőket* (szélrácsot) (v) alkalmazni (895. és 896. ábra).

Ezeket 6–10 cm vastag pallókból állítjuk helyre

s a tartógerendákba csapozunk és az alsó keresztáscokhoz srófoljuk (896. ábra). Az alsó keresztáscok, a melyeket akkor is alkalmazunk, a midőn viharkötők hiányoznak, oly közbén helyeztetnek el, mint a merevítő andráskeresztek, a melyeket rendszerint rájuk állítunk. Kisebb, keskenyebb hidaknál ezek az alsó keresztáscok, ha 2–4 m-nél távolabb nincsenek egymástól, a tartógerendák merevítésére is elégségesek és az andráskeresztek elhagyhatók.

A *hídszerkezet saját súlyát* úgy számítjuk ki, mint az egyszerű gerendatartós hidaknál. Egy hossz méter gerenda saját súlya (s) ha egy m^3 fenyőfa súlyát 700, a tölgyfáét 900 kg-mal számítjuk, a fönnebb elősorolt szabványszerű gerendaméretek alkalmazásánál és kikerekítve,

ha $H = 7 \quad 8 \quad 9 \quad 10 \quad 11 \quad 12 \quad 13 \quad 14 \quad 15 \text{ m,}$

$s = 60 \quad 70 \quad 75 \quad 90 \quad 95 \quad 120 \quad 130 \quad 145 \quad 170 \text{ kg.}$

Ha a gerendák, mint az állami szabványoknál elő van írva, 1–1 m-nyire vannak egymástól, akkor egy hossz méter gerenda súlya adja az 1 m^2 hídterületre vonatkoztatott terhelést is, s mivel a hídpálya súlya ugyanaz, mint az egyszerű gerendatartós hidaknál, kapjuk a hídszerkezet egész súlyát (S) a hídpálya m^2 -jekint és 10 cm vastag hídpallózatnál:

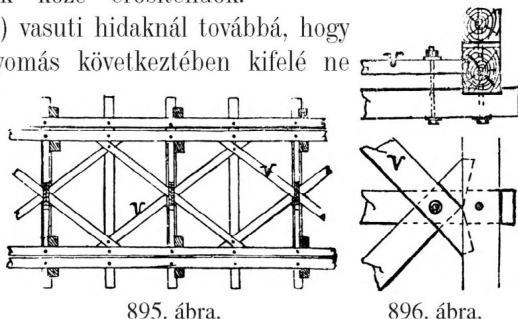
ha $H = 7 \quad 8 \quad 9 \quad 10 \quad 11 \quad 12 \quad 13 \quad 14 \quad 15 \text{ m,}$

$s = 160 \quad 170 \quad 175 \quad 190 \quad 195 \quad 220 \quad 230 \quad 245 \quad 270 \text{ kg.}$

Az a állandó értéke ilyen hidaknál 12–13-nak vehető, ennél fogva a hídnak saját súlyából eredő megterhelése, $t = a H + S$ képlet szerint, m^2 -kint és kikerekítve

ha $H = 7 \quad 8 \quad 9 \quad 10 \quad 11 \quad 12 \quad 13 \quad 14 \quad 15 \text{ m,}$

$t = 250 \quad 270 \quad 290 \quad 310 \quad 330 \quad 370 \quad 390 \quad 420 \quad 450 \text{ kg.}$



895. ábra.

896. ábra.

A *híd mozgó megterhelése* ugyanaz, mint az egyszerű gerendatartós hidaknál.

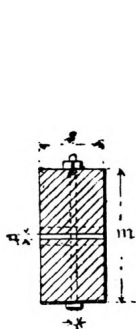
A *tartógerendák kiszámításánál* a gerendát, ha több darabból áll is, tömörnek tekintjük, a mely helyenkint ékekkel és csavarokkal van összefoglalva. A négyszögletes keresztiszelvényű gerenda a $J = \frac{s m^3}{12}$ által

kifejezett tehetetlenségi nyomatéka azonban, tekintettel a hézag által való meggyengítésre, változást szenved és könnyen belátható, hogy a szelvény nyomatékát kapjuk, ha a tele szelvény nyomatékából levonjuk a gerendák között hagyott hézag nyomatékát.

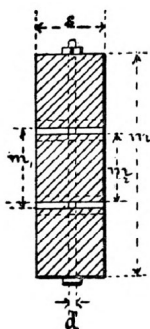
E szerint a *kettős ékelt gerenda* (897. ábra) tehetetlenségi nyomatéka, $J_2 = \frac{1}{12}(sm^3 - sm_1^3) = \frac{s}{12}(sm^3 - sm_1^3)$, a *hármass ékelt tartógerendánál* (898. ábra)

$$J_3 = \frac{1}{12}(sm^3 - sm_1^3 + sm_2^3) = \frac{s}{12}(m^3 - sm_1^3 + m_2^3)$$

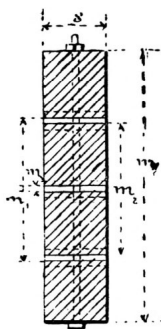
és a *négys ékelt gerendánál* (899. ábra)



897. ábra.



898. ábra.



899. ábra.

$$J_4 = \frac{1}{12}(sm^3 - sm_1^3 + sm_2^3 - sm_3^3) = \frac{s}{12}(m^3 - m_1^3 + m_2^3 - m_3^3)$$

A keresztiszelvény ellenálló nyomatéka pedig ugyanabban a sorrendben:

$$W_2 = \frac{s}{6m}(m^3 - m_1^3) = \frac{s m^2}{6} \left(1 - \frac{m_1}{m}\right)$$

* Lásd a Középítéstanban az egyszerű építőszerkezetek szilárdságának kiszámításánál.

$$W_8 = \frac{s}{6m} (m^3 - m_1^3 + m_2^3) = \frac{s m^2}{6} 1 - \frac{m_1^3}{m} \div + \frac{m_2^3}{m} \div \quad \text{és}$$

$$W_4 = \frac{s}{6m} (m^3 - m_1^3 - m_2^3 - m_3^3) = \frac{s m^2}{6} 1 - \frac{m_1^3}{m} \div + \frac{m_2^3}{m} \div + \frac{m_3^3}{m} \div$$

A képletek egyszerűsíthetők, ha az egyes gerendák magasságát m' -sal jelöljük és tekintetbe vesszük, hogy a gerendák között hagyott hézag magassága $0.1 m'$ s hogy az egyes gerendák, a melyekből az ékelt tartó készül, rendszerint négyzetesek, azaz $s=m'$.

E szerint *a kettős ékelt gerendánál*

$$m = 2 m' + 0.1 m' = 2.1 m', \text{ továbbá}$$

$$\frac{m_1}{m} \div = \frac{0.1 m'}{2.1 m'} \div = 0.00011 \cong 0 \text{ és}$$

$$1 - \frac{m_1^3}{m} \div = 1 \text{ és } W_2 = \frac{m' 2.1^2 m'^2}{6} = 0.735 m'^3$$

A hármas ékelt gerendánál

$$m = 3 m' + 0.2 m' = 3.2 m', \text{ továbbá}$$

$$m_1 = m' + 0.2 m' = 1.2 m'$$

$$\frac{m_1}{m} \div = \frac{1.2 m'}{3.2 m'} \div = 0.053 \text{ és}$$

$$\frac{m_2}{m} \div = \frac{m'}{3.2 m'} \div = 0.031$$

$$1 - \frac{m_1^3}{m} \div + \frac{m_2^3}{m} \div = 0.978, \text{ úgy hogy}$$

$$W_3 = \frac{m' 3.2^2 m'^2 0.978}{6} = 1.67 m'^3$$

Végre *a négyes ékelt gerendánál*

$$m = 4 m' + 0.3 m' = 4.3 m',$$

$$m_1 = 4.3 m' - 2 m' = 2.3 m'$$

$$m_2 = 2 m' + 0.1 m' = 2.1 m' \text{ és}$$

$$m_3 = 0.1 m'.$$

Ennélfogva

$$\frac{m_1}{m} \div = \frac{2.3 m'}{4.3 m'} \div = 0.157,$$

$$\frac{m_2}{m} \div^3 = \frac{2.1 m'}{4.3 m'} \div^3 = 0.117$$

$$\frac{m_3}{m} \div^3 = \frac{0.1 m'}{4.3 m'} \div^3 = 0.000012 \cong 0 \text{ és}$$

$$1 - \frac{m_1}{m} \div^3 + \frac{m_2}{m} \div^3 - \frac{m_3}{m} \div^3 = 0.96$$

Ezek alapján végre a tartó ellenálló nyomatéka

$$W_4 = \frac{m' 4.3^2 m'^2 0.96}{6} = 2.96 m'^3$$

A két végén alátámasztott és hossz méterenkint $(t + T)$ -vel megterhelt H hosszúságú gerenda legnagyobb hajlító nyomatéka, cm-re vonatkoztatva, ismét

$$M = 100 \frac{(t + T) H^2}{8}$$

A *kettős ékelt gerenda* szilárdsági egyenlete ennélfogva

$$100 \frac{(t + T) H^2}{8} = f W_2 = 0.735 m'^3 f$$

s ebből a gerendák oldalmérete

$$m' = 2.571 \sqrt[3]{\frac{(t + T) H^2}{f}}$$

A *hármás ékelt gerenda* szilárdsági egyenlete

$$100 \frac{(t + T) H^2}{8} = f W_3 = 1.67 m'^3 f$$

s ebből

$$m' = 1.957 \sqrt[3]{\frac{(t + T) H^2}{f}}$$

A *négyes ékelt gerenda* szilárdsági egyenlete végre

$$100 \frac{(t + T) H^2}{8} = f W_4 = 2.96 m'^3 f$$

s ebből

$$m' = 1.615 \sqrt[3]{\frac{(t + T) H^2}{f}}$$

Példa: Számítsuk ki a már bemutatott terhelési táblázatok alapján $H = 15$ méteres nyílású híd tartógerendáit, ha a híd 10 cm vastag pallókkal van földve és a tartógerendák 1.0 m-nyire vannak egymástól.

A közölt adatok szerint a szerkezet saját súlyából eredő megterhelés $t = 450$ kg, míg ellenben a mozgó megterhelés $T = 400$ kg. $t + T = 850$ kg

A gerendák legnagyobb megengedhető igénybevétele pedig cm^3 -ként, úgy, mint előbb,

tölgyfára nézve 80 kg,

fenyőfára nézve 70 kg.

Ezen adatok alapján lesz a gerendák keresztaszelvényi mérete: a) *Kettős ékelt gerenda alkalmazásánál*

$$\text{tölgyfánál } m' = 2571 \sqrt[3]{\frac{850 \cdot 15^2}{80}} = 34 \text{ cm és}$$

$$\text{fenyőfánál } m' = 2571 \sqrt[3]{\frac{850 \cdot 15^2}{70}} = 36 \text{ cm}$$

vagyis az alkalmazandó egyszerű gerendák keresztaszelvénye tölgyfánál $\frac{34}{34}$ cm, fenyőfánál pedig $\frac{36}{36}$ cm. A magyar állami szabványok a tölgyfára nézve $\frac{33}{33}$, a fenyőfára nézve pedig $\frac{34}{34}$ cm-es gerendaszelvényt írnak elő, de 350 kg-nyi mozgó megterhelés alapján.

b) *Hármas ékelt gerenda alkalmazása esetén*

$$\text{tölgyfánál } m' = 1957 \sqrt[3]{\frac{850 \cdot 15^2}{80}} = 26 \text{ cm és}$$

$$\text{fenyőfánál } m' = 1957 \sqrt[3]{\frac{850 \cdot 15^2}{70}} = 27 \text{ cm}$$

c) *Végre négyes ékelt gerenda alkalmazása esetén*

$$\text{tölgyfánál } m' = 1615 \sqrt[3]{\frac{850 \cdot 15^2}{80}} = 21.5 \text{ cm és}$$

$$\text{fenyőfánál } m' = 1615 \sqrt[3]{\frac{850 \cdot 15^2}{70}} = 22.5 \text{ cm}$$

Vasúti hidaknál, a hol ilyen gerendákat sokszor kell használni, a tartógerendák saját súlyát, tekintet nélkül azok számára és arra, hogy hány gerendából áll egy-egy tartó, *Winkler E.* nyomán vágányonként és hossz méterenként, de andráskeresztek és viharkötők nélkül, a következő gyakorlati képletek szolgáltatják:

		fogazott	ékelt
			gerendánál
normális	vágányú gazdasági vasutaknál		$s = 67 H \dots\dots 56 H$
1.0 méteres	»	»	$s = 59 H \dots\dots 49 H$
0.75	»	»	$s = 54 H \dots\dots 44 H$
0.60	»	»	$s = 50 H \dots\dots 40 H$

a hol H a támasztó közt jelenti.

A merevítő andráskeresztek és viharkötők saját súlya pedig a híd hossz méterjeként

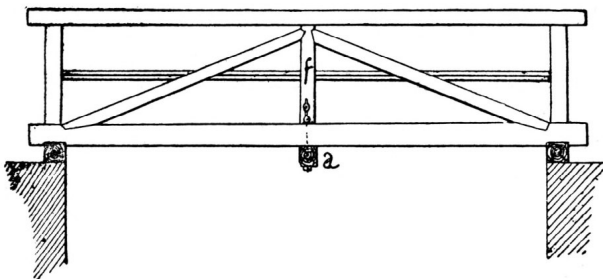
normális vágányú gazdasági vasutaknál	$s_1 = 90 + 8.5 H$
1.0 méteres » » »	$s_1 = 50 + 5.5 H$
0.75 » » »	$s_1 = 40 + 4.0 H$
0.60 » » »	$s_1 = 30 + 3.0 H$

Ha ékelt gerendák helyett *fogazott gerendákat* használunk, a mi azonban csak kettős, ritkábban hármas gerendánál fordul elő, a gerendaszelvényeket, a gyakorlatban elfogadható pontossággal, szintén a fönnebbi képletek szerint számíthatjuk ki.

d) **Függesztőműves hidak.**

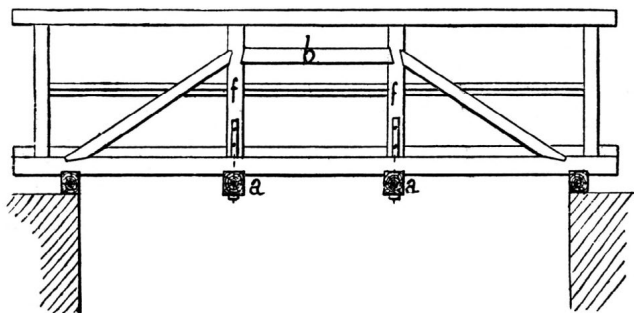
Függesztőműves hidaknak azokat nevezzük, melyeknél a hídtartó gerendákat egy függesztőmű tartja. Alkalmaztatnak ott, a hol a támasztóköz akár a partok, akár a hídoszlopok között nagyobb, hogysen azt egyszerű vagy nyeregfákkal, illetve hónaljfákkal erősített gerendákkal áthidalhatnók, valamint ott is, a hol az alacsony partok vagy a magas vízállás miatt oly hídszerkezet, a melynek egyes alkotó részei a mederbe benyúlnak, nem alkalmazható.

A gyakorlatban rendszerint csak *egyszerű* (900. ábra) és *kettős függesztő-művet** (901. ábra) használunk; hármas függesztő-művel bíró hidak már a ritkaságok közé tartoznak, mert e helyett inkább vasszerkezetet alkalmazunk. Az egyszerű függesztő-műnél a függő oszlop (*f*) a tartógerenda közepén van, a kettősnél pedig a két oszlop vagy 3 egyenlő részre osztja a tartógerendát, mint a 901. ábra mutatja, vagy – a mi jobb – a szélső közök oly arányban vannak a közbensőhöz, mint 3:4 (906. ábra);



900. ábra.

* Lásd a Középítéstanban.



901. ábra.

ezt elérjük azáltal, hogy a támasztók közt 10 egyenlő részre osztjuk s a két szélső mezőre 3–3, a középsőre pedig 4 részt veszünk.

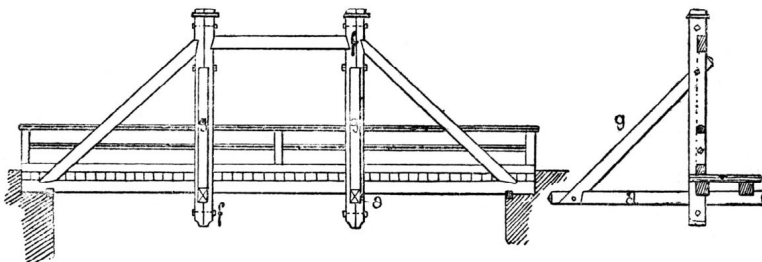
A függesztő-mű nem minden egyes tartógerenda fölött, de csak a híd két szélén, a korlát helyén helyezhető el; közvetlenül tehát csak a szélső hídtartókat akasztjuk fel, a közbelső tartógerendák ellenben a függő-oszlopokra akasztott és a tartógerendák alatt keresztben végigmenő *a* ászoklákon nyugosznak (900. és 901. ábra). A függesztőműves hidak szélessége ez oknál fogva bizonyos határokhoz van kötve, a melyeket az ászoklák teherbírása szab meg; ez a szélesség 5.5–6.0 m-nél nagyobb nem lehet, mert ha az ászoklák nagyobb hosszúságban függnek szabadon, a közbelső tartógerendák gyámolítása nem megfelelő.

A függesztő-mű mindig bizonyos magassággal bír, a mely a támasztóközzel arányos. Ez a magasság függ a dúczok hajlásszögétől és a függő-oszlopoknak egymástól való távolságától; ez az utóbbi 5.0–5.5 m-nél nagyobbra nem vehető. A dúczok legjobb hajlásszöge, a melyet a vízszintes tartógerendával bezárnak, 45° lenne, mert teherbírásuk ekkor lenne a legnagyobb; mivel azonban ezzel a függesztő-mű nagy magassága állóságát csökkentené, rendszerint csak $22\text{--}35^\circ$ között van, $22\frac{1}{2}^\circ$ -nál kisebb azonban nem lehet, mert különben a dúczok vízszintes oldalnyomása annyira megnagyobbodik, hogy a dúcz talpa könnyen kimozdulhat ágyából vagy a tartógerenda fejét hasíthatja fel. Ennél a hajlásszögnél a függő-oszlopok magassága úgy aránylik a tartógerendának ama részéhez, a mely egy függőoszlop és a hídfő között van, mint 2:5, vagyis a tartógerendának szabadon fekvő részei nem lehetnek hosszabbak a függő-oszlopok $2\frac{1}{2}$ -szeresénél. Ez alól csak a kettős és többszörös függesztő-művek tesznek kivételt, a hol a függő-oszlopok közti mező úgy aránylik a szélső mezőkhöz, mint 4:3.

Kisebb függesztőműves hidaknál a függesztő-mű csak 1.0–1.5 m-nyi magasságot kap, mert különben állósága szenved és a szélnyomás

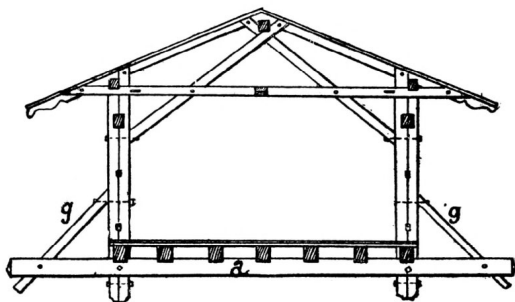
károsan hat rá. Ilyen körülmények között azután a híd legnagyobb támasztó köze is szorosan van megszabva, a mennyiben ilyen magasságnál és a dúczoknak megengedhető legkisebb hajlásszögénél a tartógerendák szabadon fekvő részeinek legnagyobb hosszúsága a fönnbbieket szerint $2.5 \times 1.0-2.5 \times 1.5$ vagyis $2.5-3.75$ méter s az egyszerű függesztőműves hidak támasztóköze $5.00-7.50$ méter, a kettős függesztő-műves hidaké pedig $8.10-12.50$ méter.

Hosszabb hidaknál a függesztő-művet is magasabbra kell venni, ebben az esetben azonban függőleges megállását azáltal biztosítjuk, hogy a függő-oszlopokat kívülről g gyámokkal megtámasztjuk (902. és 903. ábra) s azok talpát a meghosszabbított a ászokfákra ágyazzuk vagy fecskefarkkal rálapoljuk. Ilyen esetben legegyszerűbb a függőoszlopokat, mint az



902. ábra.

ábra mutatja, kettős gerendából szerkeszteni, hogy úgy a gyám felső végét, mint az ászokfát is közbefogják. E helyett lehet azonban az ászokfákat kettősen alkalmazni, úgy, hogy az egyszerű függő-oszlopot és a gyám alsó végét közbefogják. 903. ábra). Ilyen meggyámolítás mellett a függőoszlopok magassága $1.6-3.0$ m lehet. Ennél nagyobb magasságnál a két-



903. ábra.

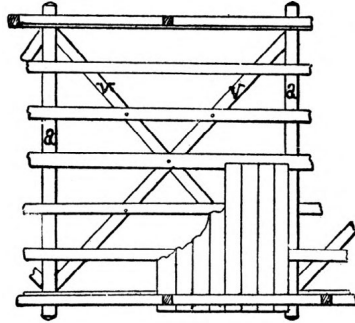
a függesztő-művek függőleges megállását biztosítsa. A földött hidak azonban nemcsak jóval többbe kerülnek, mint a földetlenek, de a szélnek is

toldali függesztőműveket fölül is kell kereszttekötéssel vagy könnyű földéllel felszerelni (903. ábra), ennek azonban közuti hidaknál 4.5 , vasuti hidaknál 5.0 m-nyire kell lennie a hídpálya fölött. A kereszttekötés célja csupán az, hogy

nagy felületet nyújtanak és a hídnak állandó megterhelését tetemesem növelik, ennél fogva lehetőleg kerülendők.

Ilyen hidak egészen 30 m támasztóközéig építhetők. Mivel azonban magas függő-oszlopok alkalmazásánál a tartógerendák is nagyobb hosszúságban függnek szabadon, mint

sem az teherbíró képességekkel megegyeztethető lenne, ez oknál fogva a tartógerendák alatt, merevítésök végett, vízszintesen fekvő *v* viharkötők (szélrácsok) vagyis egymást keresztező gerendák szükségesek (904. ábra), melyeket a tartógerendákkal összeszerölünk. Felső keresztkötéssel bíró hidaknál fölül is kell szélrácsot alkalmazni.



904. ábra.

Kettős függesztő-műveknél, a tartógerendák egyoldalú süppedésének megakadályozására, a mi részaránytalan megterhelésnél bekövetkezhetné, a két függő oszlop között ellenes dúczokat (andrás-keresztet) is szokás alkalmazni, a melyeket a függő oszlopokba ágyaznak és csapoznak s derekukban egymásra lapolva, csavarral összekötnek.

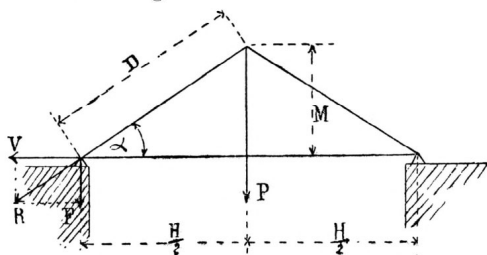
A hídtartó gerendák alatt itt is igen gyakran találunk nyeregfaakat; céljuk ugyanaz; mint az egyszerű gerendatartós hidaknál azonkívül azonban az a jó oldaluk is van, hogy a tartógerendát ott, a hol a dúczok beágyazása folytán meg van gyengítve, erősítik, a nélkül, hogy a gyengítés elkerülésére vassarukat kellene alkalmazni.

A hídkorlátok szerkezete változik a függő oszlopok magasságával. Ha ez nem nagyobb 1.0–1.25 m-nél, akkor a korlát-karfát egyrészt a függő oszlopok és másrészt a híd végein és esetleg közbenső részén is elhelyezett korlátoszlopokra, a korláthevedert pedig a dúczokba és a függő oszlopokba a rendes módon csapozzuk be (900. és 901. ábra). Magasabb függesztő-műnél ellenben (902.–903. ábra) a korlátkarfát is hasonló módon csapozzuk a dúczokba, illetőleg a függő oszlopokba, mint előbb a korláthevedert. Mindkét esetben tehát a függő-oszlopokat korlátoszlopok gyanánt használjuk fel.

A híd tartóssága és teherbírása főképpen a függesztő-műtől függően, szükséges, hogy ennek tartóssága érdekében mindent elkövessünk. Ezért a függesztő-műveket vagy mindkét oldalról bedeszkázzák és fölül befödik vagy az összes gerendákat bezindelyezik, hogy a nedvességtől megóvják. A tartógerendákat a nedvességtől úgy óvjuk meg, mint az egyszerű és erősített gerendatartós hidaknál láttuk. A magyar állami utakra

vonatkozó szabályok szerint a függesztő-művek tartógerendáit fölül vörösrézbadoggal és oldalt deszkával kell födni.

A függesztő-mű kiszámítása. Kisebb függesztő-műveknél tapasztalati szabályok szerint határozzuk meg a gerendák keresztaszelvényi méreteit, nagyobb és jobban megterhelt hidaknál ellenben e célból szatlikai számítás szükséges.



905. ábra.

a) Az egyszerű függesztő-műnél (905. ábra) az egyenletesen elosztott Q teher három helyen van alátámasztva s mivel a függő-oszlop a tartógerenda közepén van elhelyezve és a tartógerenda vagy egy darabból áll

vagy pedig a függő-oszlop alatt úgy van megtoldva, mintha egy darabból állana, ennél fogva a függesztő-oszlopon működő egész teher

$$P = \frac{5}{8} Q \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 1.$$

és az alátámasztásokon jelentkező függőleges nyomás

$$N_1 = \frac{3}{16} Q \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 2.$$

Ha a támasztók között H -val, a függő-oszlop magasságát M -mel, a dúc hosszúságát D -vel és azt a szöveget, a melyet a dúcok a kötőgerendával bezárnak, α -val jelöljük, akkor, tekintettel arra, hogy mindegyik dúcgerenda a függő oszlop megterhelésének felét $\frac{P}{2}$ veszi át, a

dúcban működő nyomás, illetőleg a benne keletkező megfeszülés

$$R = \frac{P}{2 \sin \alpha} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 3.$$

$$\text{De } \sin \alpha = \frac{M}{D}, \text{ ennél fogva}$$

$$R = \frac{1}{2} P \cdot \frac{D}{M} \text{ és } P \text{ értékét 1-ből behelyettesítve}$$

$$R = \frac{5}{16} Q \cdot \frac{D}{M} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 4.$$

*

Mindkettőt lásd a Középítéstanban.

Ez a dúcnyomás az alátámasztó ponton egy vízszintes V és egy függőleges F nyomás által helyettesíthető.

$$V = R \cos \alpha = \frac{P \cos \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{P}{2} \cotg \alpha \cdot \cdot \cdot \cdot 5.$$

$$\text{De } \cotg \alpha = \frac{H / \frac{1}{2}}{M} = \frac{H}{2M} \text{ és } \frac{P}{2} = \frac{1}{16} Q, \text{ ennél fogva}$$

$$V = \frac{1}{32} Q \frac{H}{M} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 6.$$

A függőleges összetevő

$$F = R \sin \alpha = \frac{P \sin \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{P}{2} = \frac{1}{16} Q \cdot \cdot \cdot \cdot 7.$$

Ha a 2. és 7. egyenletet összeadjuk, kapjuk az alátámasztó ponton jelentkező egész nyomást.

$$N = N_1 + F = \frac{1}{16} Q + \frac{3}{16} Q = \frac{1}{2} Q \cdot \cdot \cdot \cdot 8.$$

Ismerve az egyes szerkezetrészek megfeszülését, könnyen kiszámíthatjuk azoknak keresztaszelvényi méreteit is, ha tekintetbe vesszük, hogy oly hidaknál, a melyeknél a függesztő-művek csak a híd két szélén vannak alkalmazva, mindegyik függesztő-műre a hídszélesség felére eső megterhelés jut. Ha a gerenda hosszegységére eső saját és mozgó megterhelést ismét $(t + T)$ -vel és a híd egész szélességét S -sel jelöljük, akkor az egy függesztő-műre eső összes terhelés, a melyet főnebb Q -val jelöltünk,

$$Q = \frac{S}{2} \cdot H (t + T) \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 9.$$

Ennek $\frac{1}{8}$ -ad része a függő-oszlopban működik s ennek alapján úgy az R , mint a V nyomás nagysága kiszámítható.

A főnebbi egyenletekben a függesztő-mű alkotó részeinek saját súlyát figyelmen kívül hagytuk, pontosabb számításnál tehát azt is hozzá kell adni a képletek által adott értékhez.

A *hídtartó gerenda keresztaszelvényét* most már arra való tekintettel határozzuk meg, hogy a gerenda két végén alá van támasztva, közepén pedig szilárdan befogva; ennél fogva hosszúságának csak fele jön számításba, a melyre a Q teherből is csak $\frac{1}{2}$ -rész esik. Mivel pedig a tartógerenda hajlításra van igénybe véve és hajlító nyomatéka

$$M = \frac{Q / \frac{1}{2} \cdot H / \frac{1}{2}}{8} = \frac{Q H}{32} \text{ azért a szilárdsági egyenlet, cm-re vonatkoztatva,}$$

$$100 \frac{Q \cdot H}{32} = \frac{sm^2}{6 \cdot f}$$

$$\text{ebből } sm^2 = 18.75 \frac{Q \cdot H}{f}$$

és ha ismét $s = \frac{5}{7}m$, akkor

$$m^3 = \frac{7}{5} \cdot 18.75 \frac{Q \cdot H}{f} = 26.25 \frac{Q \cdot H}{f}$$

$$m = 2.97 \sqrt{\frac{Q \cdot H}{f}} \cdot \dots \cdot 10.$$

a hol f a megengedhető legnagyobb feszültség.

A tartógerenda a fönnbbi V vízszintes erő által húzásra is van igénybe véve, ez az igénybevétel azonban sokkal kisebb annál, a melyet a hajlítás folytán szenved, ennél fogva a keresztaszvény kiszámítására az utóbbit kell felhasználni.

A tartógerendák saját súlyából eredő megterhelés a 9. képlet tanúsága szerint a Q -ban befoglaltván, annak külön felszámítása nem szükséges.

A *dúcok keresztaszvényi méreteit* kiszámítandók, figyelembe kell venni, hogy azok *visszaható szilárdságra* vannak igénybe véve és ennek folytán egyrészt az *összenyomásnak*, másrészt, ha hosszabbak, az oldalt való *kihajlásnak* s ebből kifolyólag az *eltörésnek* kell ellenállaniok. Ennek következtében a keresztaszvény méreteit mindkét esetre nézve kell kiszámítani és a nagyobb méreteket venni irányadóknak. Rendszerint azonban az utóbbi ellenállás a mértékadó, a mennyiben a dúczok hosszága azok vastagságához képest rendszerint nagy.

Az összenyomás a 4. képletben kiszámított R erő folytán következik be s ha azt akarjuk, hogy a dúcz ennek a nyomásnak ellenálljon, kell, hogy $R = s \cdot m \cdot f$ legyen, a hol s és m a dúcz szélessége, illetőleg magassága, f pedig a megengedhető legnagyobb feszültség.

Ennek folytán lesz

$$s \cdot m = \frac{R}{f}$$

Ha pedig ismét $s = \frac{5}{7}m$, akkor

$$m^2 = \frac{7}{5} \frac{R}{f}$$

Ha pedig a dúcz négyzetes keresztaszvényű vagyis $s = m$, akkor

$$m = 1.183 \sqrt{\frac{R}{f}} \cdot \dots \cdot 11.$$

A dúczgerendák szélességét azonban rendszerint egyenlőnek vesszük a tartógerenda szélességével, a melyet már előbb kiszámítottunk; ehhez képest azután

$$m = \sqrt{\frac{R}{f}} \cdot \dots \cdot 12.$$

Az így kiszámított keresztaszelvény azonban rendszerint igen kicsiny és ennél fogva a dúczokat a visszaható szilárdság alapján kell kiszámítanunk, akár az *Euler*-, akár a *Schwarz-Navier*-féle képlet szerint.

Az Euler-féle képlet szerint

$$R = n \pi^2 \frac{E J}{b D^2}$$

a hol E a fának rugalmassági együtthatója, $J = \frac{s m^3}{12}$ a gerendaszelvény

legkisebb tehetetlenségi nyomatéka, b egy biztonsági együttható, a melynek értéke fánál $b = 10$; D a dúcz szabad hosszúsága cm-ekben és n egy tényező, a mely a dúcz végeinek bekötése módjától függ. Függesztő-műveknél a dúcz egyik vége sincs bekötve, de helyéből egyik sem mozdulhat el, mert tengelye irányában vezetve van (II. eset); ekkor $n = 1$. Ha b és n értékeit a fönnebbi egyenletbe helyettesítjük, akkor

$$R = \frac{\pi^2}{10} \cdot \frac{E J}{D^2} = 0.986 \frac{E J}{D^2} \cong \frac{E J}{D^2}.$$

Behelyettesítve J értékét is, lesz

$$R = \frac{E}{D^2} \cdot \frac{s m^3}{12} \text{ s ebből } s m^3 = \frac{12 D^2 \cdot R}{E}, \text{ és ha ismét } s = \frac{5}{7} m, \text{ akkor}$$

$$m^4 = \frac{12 D^2 R}{E} = 16.8 \frac{D^2 R}{E}$$

$$\text{s ebből } m = 2.02 \sqrt[4]{\frac{D^2 R}{E}} \dots \dots \dots 14.$$

Négyszetes keresztaszelvényű dúcznál $s = m$, s így

$$m = 1.86 \sqrt[4]{\frac{D^2 R}{E}} \dots \dots \dots 15.$$

Ha a dúcz szélességét a tartógerendáéval vesszük egyenlőnek, mint rendszeren szokás, akkor

$$m = 2.29 \sqrt[3]{\frac{D^2 R}{E}} \dots \dots \dots 16.$$

A *függő-oszlop keresztaszelvénye* kell, hogy annak a P szakító erőnek ellenálljon, a mely őt az 1. képlet szerint terheli vagyis

$$P = s \cdot m \cdot f$$

* Lásd a Középtéstanban az egyszerű építő-szerkezetek kiszámításánál.

Ebből az oszlop keresztmetszete

$$s m = \frac{P}{f}$$

és a mennyiben a függő-oszlop szélességét, a kengyelvasakra való tekintettel, szintén egyenlőnek kell venni a tartógerenda szélességével,

$$m = \frac{P}{f \cdot s} \quad \dots \dots \dots 17.$$

Mivel azonban a függő-oszlop keresztmetszete a dúczok beágyazása és becsapozása által jelentékenyen meggyengül, a kiszámítottnál vastagabbra s rendszerint oly vastagra vesszük, mint a tartógerendákat.

Ha pedig a függő-oszlopot kovácsvasból készült függő-rúd helyettesíti, a melynek legnagyobb megengedhető feszültsége $f = 700$ kg-nak vehető, keresztszelvénye köralakú és d átmérővel bír, akkor

$$P = \frac{\pi d^2}{4} \cdot f \quad s \quad \text{ebből}$$

$$d = 1.1 \sqrt{\frac{P}{f}} \quad \dots \dots \dots 18.$$

Végre a *kengyelvas* (függesztő pánt) *keresztmetszetét* szintén $P = k \cdot f$ képlet szerint számítjuk ki, a hol k a kengyelvas keresztaszelvénye és $f = 700$ kg a legnagyobb megengedhető feszültség. Ebből a keresztaszelvény

$$k = \frac{P}{f} \quad \dots \dots \dots 19.$$

Ha a kengyelvas csak egyszerűen meghajlított vaspántból áll, akkor keresztaszelvényét ez a képlet adja, ha ellenben a függő-oszlop mindkét oldalán alkalmazunk egy-egy függővasat, a melyek alul közös hevederrel vannak összefoglalva, akkor ennek keresztaszelvénye az előbbinek csak felére veendő. A pántok szélességét 2.5–6.5 cm-nek vesszük, vastagságukat pedig a kiszámított keresztaszelvényből kapjuk.

A függő-művekhez szükséges kötőcsavarok vastagsága végre, hosszúságuk szerint, 2.0–3.0 cm.

Példa : Szerkesztendő egy 8 méteres támasztóközü, egyszerű függesztőműves híd, a melynek tartógerendái 1.0 m-nyire vannak egymástól, szélessége 6 méter, s mely 10 cm vastag hídpallóval van fődve.

Ekkor $\frac{H}{2} = 4$ m, $\frac{S}{2} = 3.0$ m és a függő-oszlop legkisebb magassága $4:2.5 = 1.60$ méter azaz olyan, hogy a függesztő-mű meggyámolítás nélkül is megáll.

A híd szerkezet saját súlyából és a mozgó súlyból eredő megterhelés az egyszerű gerendatartós hidaknál található táblázatok szerint itt is $t = 295$ kg és $T = 400$ kg,

az egész megterhelés tehát, a függesztő-művek súlya nélkül, kereken $T + t = 700$ kg m³-kint.

Ennek folytán lesz az egyik függesztő-műre eső összes terhelés a 9. képlet szerint

$$Q = 3,0 \cdot 8 \cdot 700 = 16800 \text{ kg}$$

és a függesztő-mű súlyát is számba véve, kereken

$$Q = 17000 \text{ kg.}$$

Ennek $\frac{1}{8}$ -része esik a függő-oszlopra, vagyis az 1. képlet szerint.

$$P = \frac{1}{8} \cdot 17000 = 10625 \text{ kg.}$$

Hogy a dúczban működő nyomást kiszámíthassuk, ismernünk kell a dúczgerenda hosszúságát.

$$D = \sqrt{M^2 + \frac{H^2}{2}} = \sqrt{16^2 + 4^2} = 4,30 \text{ m}$$

Most már a 4. képlet szerint

$$R = \frac{1}{16} \cdot 17000 \cdot \frac{4,30}{160} = 14237 \text{ kg.}$$

A tartógerendát húzásra igénybevevő erő a 6. képlet szerint

$$V = \frac{1}{32} \cdot 17000 \cdot \frac{8,0}{160} = 13280 \text{ kg}$$

és végre az alátámasztó pontokon jelentkező nyomás a 8. képlet szerint

$$N = \frac{1}{2} \cdot 17000 = 8500 \text{ kg.}$$

A szerkezetrészek méretei most már a következők lesznek:

A tartógerenda szelvénymagassága a 10. képlet szerint tölgyfánál

$$m = 2,97 \sqrt[3]{\frac{17000 \cdot 8}{80}} = 35 \text{ cm}$$

és a gerenda szélessége

$$s = \frac{1}{7} \cdot 35 = 25 \text{ cm,}$$

fenyőfa, alkalmazásánál pedig

$$m = 2,97 \sqrt[3]{\frac{17000 \cdot 8}{70}} = 37 \text{ cm és } s = \frac{1}{7} \cdot 37 = 26 \text{ cm,}$$

A dúczok keresztmetszévénye, az összenyomásra való tekintettel, ha $s = \frac{1}{7}$ m, a 11. képlet szerint

$$m = 1,183 \sqrt{\frac{14237}{70}} = 17 \text{ cm}$$

ha $s = m$, a 12. képlet szerint

$$s = m = \sqrt{\frac{14237}{70}} = 14,3 \text{ cm}$$

ha pedig $s = 25$ cm, úgy, mint fennebb a tartógerendánál, akkor a 13. képlet szerint

$$m = \frac{14237}{70 \cdot 25} = 8,1 \text{ cm.}$$

Látnivaló, hogy a dúcz méreteit a tulajdonképpeni visszaható szilárdságra való tekintettel kell kiszámítani.

A 14. képlet szerint a gerenda szelvénymagassága fenyőfánál, mivel $E=112000$,

$$m = 2.02 \sqrt[4]{\frac{430^3 \cdot 14237}{112000}} = 25 \text{ cm}$$

$$s = \frac{1}{7} \cdot 25 = 18 \text{ cm},$$

tölgyfánál pedig, ahol $E=115000$,

$$m = 2.02 \sqrt[4]{\frac{430^3 \cdot 14237}{115000}} = 25 \text{ cm}$$

$$s = \frac{1}{7} \cdot 25 = 18 \text{ cm},$$

ha pedig a dúczgerenda szélességét, úgy, mint a tartógerendáét, fenyőfánál 26, tölgyfánál 25 cm-re vesszük, akkor a 16. képlet szerint, fenyőfánál

$$m = 2.29 \sqrt[3]{\frac{430^3 \cdot 14237}{112000 \cdot 26}} = 22.5 \text{ cm}$$

és tölgyfánál

$$m = 2.29 \sqrt[3]{\frac{430^3 \cdot 14237}{115000 \cdot 25}} = 22 \text{ cm}.$$

A függő-oszlop kisebb mérete a 17. képlet szerint csak $m = \frac{10325}{70 \cdot 26} = 6 \text{ cm}$ lenne, tekintettel azonban a dúczoknak a beágyazás és becsapozás által való meggyengítésére, azt legalább 16, de lehetőleg 20 cm-nek fogjuk venni.

Ha pedig függő-oszlop helyett függő vasrudat akarnánk alkalmazni, akkor annak átmérője a 18. képlet szerint

$$d = 11 \sqrt{\frac{10625}{700}} = 4.3 \text{ cm}$$

A *kengyelvas* keresztaszelvénye végre a 19. képlet szerint

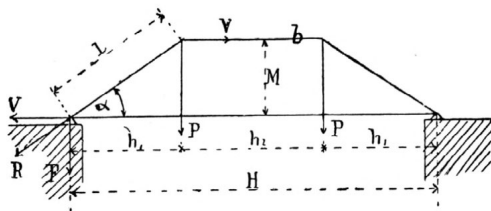
$$k = \frac{10625}{700} = 15 \text{ cm}^2$$

ha pedig kettős, akkor $\frac{15}{2} = 8 \text{ cm}^2$, előbbi esetben tehát 7.5 cm, utóbbiban 4 cm.

b) A *kettős függesztőműnél* (906. ábra) az egyenletesen elosztott Q terhet 4 helyen van alátámasztva, egy-egy függesztő oszlopon ennél fogva $P = \frac{3}{8} Q$ 20.

terhet működik, az alátámasztó pontokon jelentkező függőleges nyomás pedig

$$N = \frac{3}{24} Q \quad 21.$$



906. ábra.

A dúczok most a függőoszlopok egész megterhelését veszik át, a bennök működő nyomás ennél fogva

$$R = \frac{P}{\sin \alpha} = P \cdot \frac{D}{M} = \frac{3}{8} Q \frac{D}{M} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 22.$$

A dúczok talpán jelentkező vízszintes nyomás ismét

$$V = R \cos \alpha = \frac{P \cos \alpha}{\sin \alpha} = P \cotg \alpha$$

$$\text{De } \cotg \alpha = \frac{h_1}{M}$$

$$V = P \frac{h_1}{M} = \frac{3}{8} Q \frac{h_1}{M} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 23.$$

a függőleges nyomás pedig

$$F = R \sin \alpha = P = \frac{3}{8} Q \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 24.$$

A dúczok fején azonban ugyanaz a vízszintes nyomás (V) működik, mint a talpán, ezt azonban a b feszítő borona, a melynek hosszúsága h_2 , ellensúlyozza.

Ezek után az egyes szerkezetrészek keresztmetszévi méreteit az egyszerű függesztő-műveknél tárgyalt módon számítjuk ki, ha ismerjük h , és h_2 hosszúságát.

Ha a függesztő-mű két végső mezejét tekintjük és a tartógerendát 3 egyenlő részre felosztva képzeljük, akkor a h_1 mezőben a tartógerendát egyik végén szilárdan befogva, a másikon pedig egyszerűen alátámasztva kell tekintenünk, míg a középső mezőnek mindkét vége szilárdan van befogva. A szélső két mezőre vonatkozó hajlító nyomaték tehát

$$M_8 = \frac{\frac{Q}{3} \cdot \frac{H}{3}}{8} = \frac{Q H}{72}, \text{ a középső mezőben pedig}$$

$$M_8 = \frac{\frac{Q}{3} \cdot \frac{H}{3}}{12} = \frac{Q H}{108}$$

A középső rész szilárdsági egyenlete ennél fogva, cm-re vonatkoztatva,

$$100 \frac{Q \cdot H}{108} = \frac{sm^2}{6} \cdot f \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 25.$$

a szélső részeké pedig

$$100 \frac{Q \cdot H}{72} = \frac{sm^2}{6} \cdot f \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 26.$$

Ebből következik, hogy a tartógerenda középső részét vékonyabbra kellene venni, mint a két végét. Ennek kikerülésére a gerendát egész

hosszúságában egyenlő keresztaszelvénynyel készítjük, a melyet a külső részek szerint számítunk ki, és a kellőnél vastagabb középső részt hosszabbra veszszük a szélsőknél. E célból a támasztó közt 10 egyenlő részre osztjuk és a szélső mezőkre 3-3, a középsőre pedig 4 részt veszünk.

A *hídtartó gerenda szelvényterülete* ennek folytán a 25. egyenletből

$$sm^2 = 8.33 \frac{Q.H}{f}$$

és ha ismét $s = \frac{5}{7} m$, akkor szelvény magassága

$$m = 2.27 \sqrt[3]{\frac{Q.H}{f}} \dots \dots \dots 27.$$

A *dúczok, függesztő-oszlopok és kengyelvasak* keresztaszelvényi méreteit ugyanazok szerint a képletek szerint számítjuk ki, mint az egyszerű függesztő-műnél.

A *feszítő borona* (b) végre a *V* vízszintes nyomás által *összenyomásra*, nagyobb hosszúságnál azonban *visszaható szilárdsága* vétetik igénybe s mivel hosszúsága rendszerint nagyobb, mint a dúczgerendaké, rendszerint az utóbbi számítás ad inkább elfogadható értéket.

Példa: Szerkesztendő egy 12 méteres támasztóközű kettős függesztőműves híd, melynek szélessége 6.0 méter és 10 cm vastag hídpallóval van fődve. A tartógerendák 1.0 m-nyire vannak egymástól.

$$\text{Ekkor } h_1 = \frac{3}{10} \quad 12 = 3.60 \text{ méter,}$$

$$h_2 = \frac{4}{10} \quad 12 = 4.80 \text{ »},$$

és a függő-oszlopok legkisebb magassága $M = \frac{3.60}{2.50} = 1.44$ m. Most már a dúczok hosszúsága

$$D = \sqrt{3.6^2 + 1.44^2} = 3.75 \text{ m.}$$

A hídszerkezet egész megterhelése a közölt táblázatok szerint m^2 -enkint $t + T = 370 + 400 = 770$ kg; esik tehát az egyik függesztő-műre a 9. képlet szerint

$$Q = \frac{6}{2} \quad 12 \quad 770 = 27720 \text{ kg}$$

és a függesztő-mű súlyát is számba véve,

$$Q = 30000 \text{ kg.}$$

Ezek után a függesztő-oszlopok megterhelése a 20. képlet szerint

$$P = \frac{3}{8} \quad 30000 = 11250 \text{ kg,}$$

a dúczokban működő nyomás a 22. képlet szerint

$$R = 11250 \quad \frac{3.75}{1.44} = 29250 \text{ kg,}$$

a feszítő boronában működő vízszintes nyomás a 23. képlet szerint

$$V = 11250 \cdot \frac{3.60}{144} = 28125 \text{ kg},$$

és végre az alátámasztó pontokban működő függőleges nyomás a 21. és 24. képlet szerint

$$N = \frac{3}{24} \cdot 30000 + 11250 = 15000 \text{ kg}.$$

A tartógerenda szelvénymagassága most már a 27. képlet szerint tölgyfánál

$$m = 2.27 \sqrt[3]{\frac{30000 \cdot 12}{80}} = 37 \text{ cm}$$

$$s = \frac{5}{7} \cdot 37 = 27 \text{ cm},$$

fenyőfánál pedig

$$m = 2.27 \sqrt[3]{\frac{30000 \cdot 12}{70}} = 39 \text{ cm}$$

$$s = \frac{5}{7} \cdot 39 = 28 \text{ cm},$$

A dúczok keresztzelvénymagassága, a visszaható szilárdságra való tekintettel és a dúczgerenda szélességét egyenlőnek véve a tartógerendával, a 16. képlet szerint fenyőfánál

$$m = 2.29 \sqrt[3]{\frac{375^2 \cdot 29250}{112000 \cdot 28}} = 25 \text{ cm}$$

és a tölgyfánál

$$m = 2.29 \sqrt[3]{\frac{375^2 \cdot 29250}{115000 \cdot 27}} = 25 \text{ cm}$$

A függő-oszlopok szélességét szintén egyenlőnek véve a tartógerenda szélességével, azok kisebb szelvénymérete a 17. képlet szerint

$$m = \frac{11250}{70 \cdot 28} = 5.74 \text{ cm},$$

ezt azonban, tekintettel az oszlopoknak a kötések által való gyengítésére, ismét 16–20 cm-re egészítjük ki.

A feszítő borona szélességét egyenlőnek veszszük az oszlopokéval, kisebb méretét pedig a visszaható szilárdságra való tekintettel, úgy, mint a dúczgerendáét. a 16 képlet szerint a V vízszintes nyomásból kapjuk, azaz fenyőfánál

$$m = 2.29 \sqrt[3]{\frac{480^2 \cdot 29250}{112000 \cdot 28}} = 30$$

ezt tölgyfára nézve is megtartjuk.

A kengyelvas keresztzelvénye végre a 17. képlet szerint

$$k = \frac{11250}{700} = 16 \text{ cm}$$

ha pedig kettős 8 cm^a, előbbi esetben tehát 6.4 x 2.5 cm, utóbbiban 4.0 x 2 cm.

e) **Feszítőműves hidak.**

Ha a hídtartó gerendákat olyan dúczokkal gyámolítjuk, a melyek a hídpálya alatt elhelyezve, állandó hídoszlopoknak támaszkodnak, akkor feszítőműves híd keletkezik. Tekintve azonban azt, hogy a feszítődúczoknak 22° -nál nagyobb hajlást nem adhatunk s hogy lábuk a legmagasabb vízál-láson felül kell hogy feküdjék, könnyen belátható, hogy feszítőműves hi-dakat csak akkor építhetünk, ha a hídpálya kellő magasságban van a leg-magasabb vízállás fölött. Ha ilyen magas partokkal van dolgunk, akkor a feszítőműves hidaknak határozottan elsőséget kell adnunk a függesztőműves hidak fölött. Míg ugyanis a függesztőművek csak a híd két szélén vannak és egészen szabadon állanak, úgy, hogy a híd teherbí-rása és biztossága egyedül azok szilárdságától és épségétől függ, feszítő-műves hidaknál a hídszerkezet nemcsak a két szélén, de egész szélessé-gében lehet alátámasztva és a feszítőmű egész magasságában az ellenfa-lakra támaszkodik, ennélfogva állósága is nagyobb. Ezáltal nemcsak, hogy a híd biztosságát és teherbírását tetszésünk szerint fokozhatjuk, de a híd szélességét illetőleg sem vagyunk korlátozva, mert a keresztátszkokat a híd alatt úgy támaszthatjuk alá, hogy hajlításra alig legyenek igénybe véve. A hídpálya alatt továbbá a szerkezet nagyjában védve van a nedves-ség ellen, keresztirányban is könnyen összeköthető és a rajta szükséges javítások a közlekedés háborítása nélkül eszközölhetők. Ezzel szemben a feszítőműves hidaknak az a rossz oldaluk, hogy a szerkezet üledését sem meg nem akadályozhatjuk, sem helyre nem állíthatjuk, mert azt az egymást gyámolító szerkezetrészek okozzák, míg ellenben függesztőműves hidaknál az üledés a függesztőpántok vagy kengyelvasak csavarjainak meghúzása által megszüntethető. Nagyobb támasztóközü feszítőműves hi-dak továbbá a nagy oldalnyomás miatt, a melyet a dúczok az őket tartó ellenfalakra gyakorolnak, erős ellenfalakat, illetőleg jármokat kívánnak és végre a feszítő dúczokhoz legjobb minőségű, erős és hosszú gerendák szükségesek.

A híd teherbírása a támasztó közön és a hídfők vagy hídlábak szilárdságán kívül a feszítő-bakok számától, szerkezetétől és méreteitől függ. Legszilárdabb a híd akkor, ha minden egyes tartógerendát egy feszítő-bakkal támasztunk alá, leggyengébb ellenben akkor, ha a feszítő-bakok csak a szélső gerendák alatt vannak elhelyezve, a többi tartógerenda pe-dig, úgy, mint a függesztőműves hidaknál, aláhúzott *a* ászokfán fekszik. Rendszerint minden 2.-4. gerenda alatt alkalmazunk egy feszítő-bakot, a melyek azután a tartógerendákra merőlegesen aláhúzott ászokfát tartják; könnyebb és oly hidaknál azonban, a melyeknek szélessége 3-4 méternél

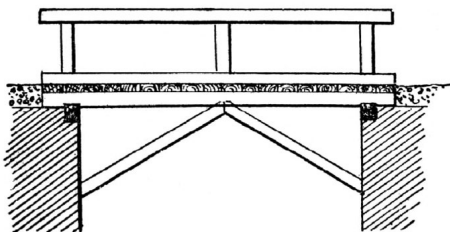
nem nagyobb elégséges biztonságot érünk el, ha a fesztítő-bakokat csak a szélső tartógerendák alatt alkalmazzuk.

A gyakorlatban rendszerint csak az *egyszerű* (907. és 908. ábra) és a *kettes fesztítőművek* (909. és 910. ábra) használatnak, az utóbbiaknál a dúczok közé ismét *b fesztítő-borona* van közbeiktatva; nagyobb támasztó közöknél azonban *hármás* és *négyes fesztítőmű* (912. ábra) is előfordul. Az egyszerű fesztítőműnél a dúczok a tartógerenda közepén találkoznak, a kettősnél ellenben oly távol vannak egymástól, hogy a közbenső köz vagy egyenlő a szélsőkkel vagy pedig reá $\frac{4}{10}$, a szélső közökre pedig $\frac{3}{10}$ – $\frac{3}{10}$ esik a támasztó közökből, úgy, mint a függesztőműveknél láttuk.

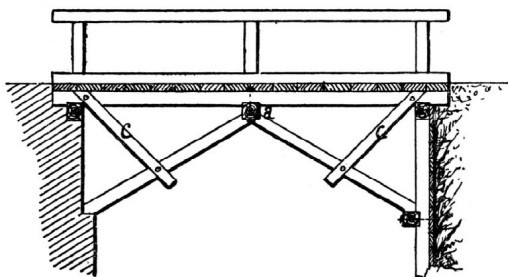
A fesztítőművek részleteit és kötéseit illetőleg ismét a Középitésstanra utalnak.

Legegyszerűbb a szerkezet, ha a fesztítő-dúczok ászok-fa nélkül, közvetlenül a tartógerendákba csapoztatnak (907. ábra); ez a szerkezet azonban csak igen könnyű, pl. gyaloghidaknál, helyes, de ott is csak az olcsóság által van megokolva. Ennél

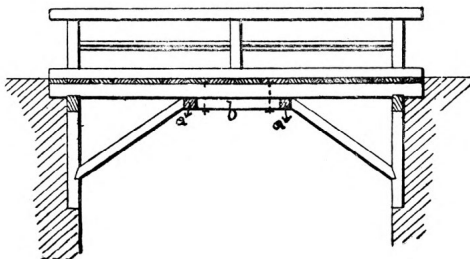
jobb az a szerkezet, a hol a dúczok körömróvással egy *a* ászok-fának feszülnek (908. ábra); ebben az esetben nem kell minden egyes tartógerenda alatt fesztítő-bakot alkalmazni. Ez a szerkezet azonban csak 6–8 méteres támasztó közig használható, 8–10 méteres támasztó köznél már kettős fesztítő-bak szükséges azaz a tartógerendát két helyen kell alátámasztani. A fesztítő *b* borona, a melyet eb-



907. ábra.



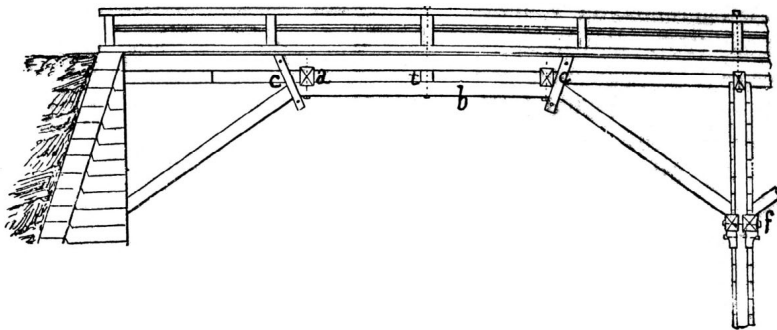
908. ábra.



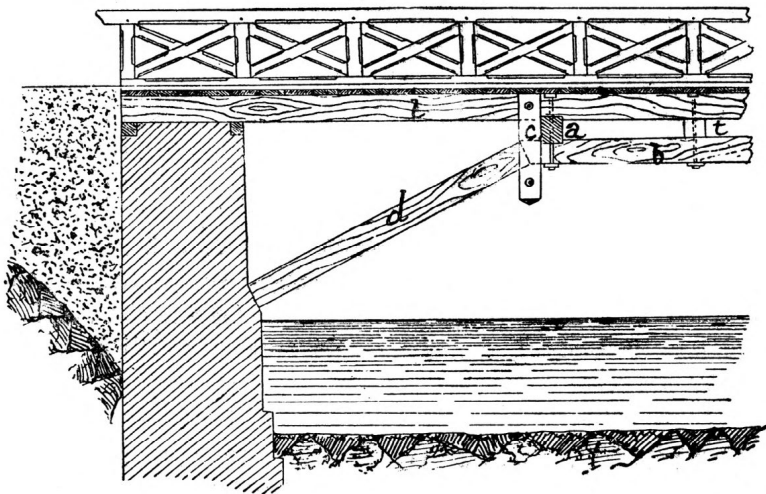
909. ábra.

ben az esetben a dúczok között, kell alkalmazni, vagy közvetlenül támaszkodik a hídtartó gerendához (909. ábra), a melyhez csavarokkal erősítjük, vagy ha még jobb szerkezetet, akarunk, az a ászokfákat a tartógerenda és a feszítőborona közé fogjuk, úgy, hogy mind a három gerendát egymásra rójuk és csavarokkal összeköljük (910. és 911. ábra). Előbbi esetben a közbenső hídtartók gyámolítására az α ászokfákat a feszítő-dúczok és a borona összeütköző bütüi közé helyezzük, utóbbi esetben pedig a dúczok csak ferde bütüvel illeszkednek a feszítő boronához s hogy a kötés meg ne lazuljon, c czimborafák közé fogatnak.

A dúczok hajlása, a rendelkezésre levő tér szerint, itt is 22° és 45° között változik, habár, a nagy oldalnyomásra való tekintettel, kényszerítő okok nélkül nem kellene 30° alá menni.

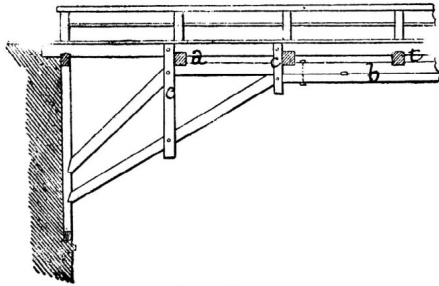


910. ábra.



911. ábra.

Nagyobb támasztóközű hidaknál, a hol a hosszú feszítő dúczok áthajlásától és eltörésétől lehet tartani, a dúczgerendákat czimborafaszerű ellenes dúczokkal (*c*) a hídtartó gerendákra függesztjük fel; ezek az ellenes dúczok akár a kötőgerendákra (912. ábra), akár a dúczokra (908. ábra) állhatnak merőlegesen.



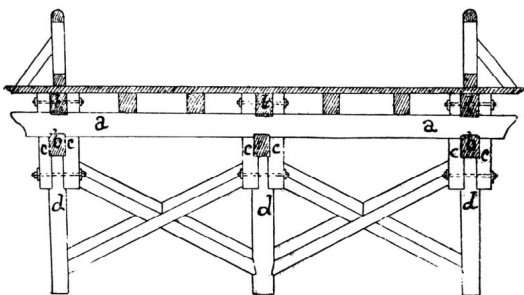
912. ábra.

A feszítő-borona (*b*) hosszúságát, illetőleg az ászokfák helyét úgy határozzuk meg, mint a függesztőműves hidaknál, azaz, egész hosszúságában egyenlő teherbírású tartószerkezet nyérése céljából, a támasztóközött 10 egyenlő részre osztjuk és a két szélső mezőre 3–3, a középsőre pedig 4 részt számítunk. Ha azonban e mellett a feszítő-borona áthajlásától tarthatnánk, akkor közepén egy közbetett fatuskó (*t*) és csavar segítségével a tartógerendával összekötjük (910. és 912. ábra).

A kettős függesztő-mű egészen 14 méteres támasztó közíig használható. Ennél nagyobb támasztó közíig már oly nagy gerendaméreteket kellene alkalmazni, a melyeknek helyreállítása sokszor nehézségekbe ütközik és költséges. Ilyen esetben *kettős* helyett inkább *hármás* vagy *négyes* feszítő-művet alkalmazunk azaz a tartógerendákat 3–4, illetőleg a négyesenél 4–5 ászokgerendával fogjuk fel. Ekkor a feszítő borona részben egyszerű, részben kettős gerendából áll (912. ábra), és a tartógerendák, ha nagy hosszúságuk miatt egy darabból ki nem kerülhetnek, egy ászokfa fölött meg is toldhatók, ebben az esetben azonban az ászokfák közeit egyenlőre kell venni. Ha azonban a hídtartógerendák egy darabból készülnek, akkor úgy, mint előbb, a híd derekán hosszabb mezőket alkalmazunk, mint a két végén; ezek a mezők ismét úgy aránylanak egymáshoz, mint 4 : 3. Ezt elérjük azáltal, hogy a támasztó között 4 ászokfa alkalmazásánál 18, öt ászokfánál 22 egyenlő részre osztjuk.

Az egymáson fekvő két feszítő boronát (912. ábra) vagy boronát és tartógerendát (909. ábra) ékekkel és csavarokkal összekötjük és merevítjük; a hosszú dúczokat pedig a hídtartókra akasztjuk fel olyképpen, hogy a kötések biztosítására alkalmazott *c* czimborafákat az alsó dúczon túl meghosszabbítjuk (912. ábra).

Ha a tartógerendák nagyobb hosszúságban függenek szabadon, azokat itt is aláhúzott viharkötőkkel (andráskeresztekkel) merevítjük, a melyekkel több helyen összeszoróljuk (904. ábra); ugyanilyen merevítő ke-

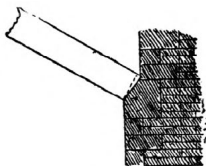


913. ábra.

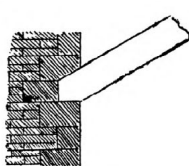
reszteket helyezhetünk el a dúczok között is, a hol hatásuk nagyobb, mint ha a tartógerendák alatt vannak (913. ábra).

Négyes feszítő-művel kocsihidaknál 20–30 m, vasuti hidaknál 14–16 m-es támasztók között hidalhatunk át.

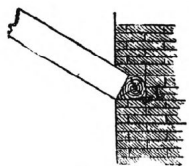
A dúczok lábai mindig az ellenfalnak vagy pillérnek feszülnek és vagy a fal egy kiálló padkájára (914. ábra) vagy egy tölgyfagerendára támaszkodnak. Faragott kőből épült pilléreknél a dúczok



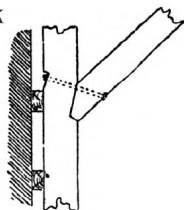
914. ábra.



915. ábra.



916. ábra.

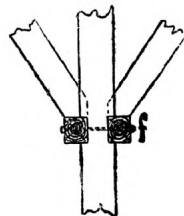


917. ábra.

lába a falba is beágyazható (915. ábra), mivel azonban ez a fát nedvesen tartja és korhadását elősegíti, jobb a dúcz lábát egy kiálló nagyobb faragott kőbe ágyazni (914. ábra), terméskőből vagy téglából épült hídpilléreknél pedig a dúczok talpa alá egy tölgyfagerendát tenni (916. ábra), a mely a nyomást az egész falra egyenletesen elosztja. Ha a hídfők és hídlábak fájármokból készülnek, akkor a dúczok talpát a járom oszlopaiba ágyazzuk és hozzájuk srófoljuk (917. ábra), ugyanezt teszszük különben falazott hídpilléreknél is, ha a pillérek mellé egy kiálló padkára függőleges faoszlopokat állítunk, hogy azok segítségével a dúczok oldalnyomását az ellenfal nagyobb felületére eloszszuk és vékonyabb ellenfalakat építhessünk (909., 912. és 917. ábra).

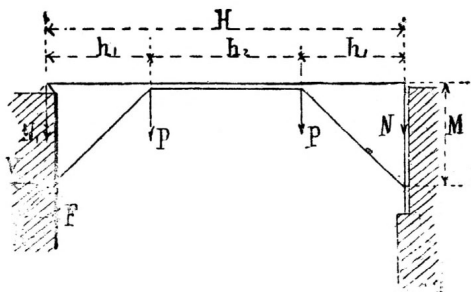
Ha a hídnak több nyílása van s azok fájármok által vannak egymástól elválasztva, akkor a kétoldali dúczokat egy közös oszlopba ágyazzuk és helyökben a járom olalain alkalmazott f czimborafákkal gyámolítjuk, a melyeket az oszlopokhoz srófolunk (910. és 918. ábra).

A feszítő-művek kiszámítása. a) Az egyszerű feszítő-műnél (919. ábra) a tartógerendák a két végen



918. ábra.

Eme megterhelések alapján a tartógerendák és dűczok méreteit ugyanazok szerint a képletek szerint számítjuk ki, mint az egyszerű függesztő-műveknél.



920. ábra.

b) *A kettős feszítő-művek* tartógerendái 4 helyen lévén alátámasztva, a közbenső alátámasztó pontokra (920. ábra) $P = \frac{3}{8} Q$, a szélsőkre pedig $N_1 = \frac{3}{24} Q$ terhelés, illetőleg nyomás esik, míg a dűczok megfeszülése

$$R = \frac{P}{\sin \alpha} = P \frac{D}{M},$$

a dűczok talpán és egyúttal a feszítő boronában jelentkező vízszintes nyomás

$$V = R \cos \alpha = P \cotg \alpha,$$

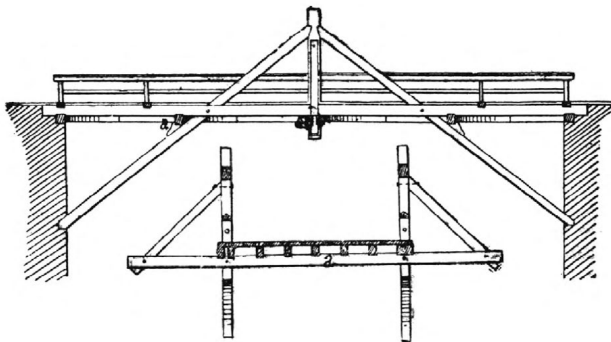
a függőleges nyomás pedig

$$F = R \sin \alpha = P,$$

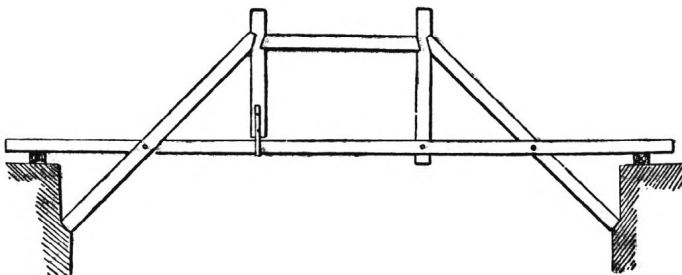
az egyes szerkezetrészek keresztmetszeti méreteit ennél fogva a kettős függesztő-műveknél levezetett képletek szerint számítjuk ki.

f) *Feszítő- és függesztő-műves hidak.*

Ha teljes feszítő-szerkezet elhelyezésére a híd alatt, alacsonyabb partoknál, nincs meg a szükséges tér, a hídtartókat függesztő-művel kombináljuk, úgy, hogy a függesztő-mű dűczait a hídpálya alatt feszítő dűczok gyanánt meghosszabbítjuk és a hídfőknek támasztjuk (921. és



921. ábra.



922. ábra.

922. ábra). Könnyen belátható, hogy az ilyen szerkezet a függesztő-mű rossz tulajdonságaival is bír, mert a szerkezet csak a híd két szélén lévén elhelyezhető, a közbenső hídtartók a függesztőműre akasztott a ászokfákon fekszenek és a híd szélessége e miatt korlátozva van. Ezzel szemben azonban ennek a szerkezetnek az a jó oldala, hogy a végigérő hídtartó gerenda vonórúd gyanánt működik és oly szerkezetet alkot, a mely teljes egyensúlyban van; a hídtartó gerenda továbbá az egyszerű függesztő-szerkezetnél is 5 helyen van felfogva és a dúczok teherbírása, meredekebb állásuk miatt, nagyobb; a szerkezet végre nagyobb támasztóközöknél is aránylag kisebb magassággal bír és kisebb költséggel építhető fel, mint a tiszta függesztő-mű.

Ez a szerkezet azonban hosszú és legjobb minőségű gerendákat kíván, ezeknek tetemes súlya miatt az ellenfalak igénybevétele is nagyobbodik. Mivel továbbá az ilyen hidak fentartása bajos és költséges és ritkán is fordul elő annak szüksége, hogy nagyobb támasztóközű hidakat hídlábak nélkül építsünk, ennél fogva ezt a szerkezetet kevésbé alkalmazzuk az állandó, mint inkább az ideiglenes hidaknál, mert ezeknél nem annyira a híd tartóssága, mint inkább az egyszerű és olcsó szerkezet, a melynek azonkívül kellő teherbírása is van, a célunk.

A függesztő-mű rendszerint egyszerű vagy kettős és a dúczok a tartógerendák szabadon lebegő részeit középek táján fogják fel.

A szerkezet kötései ugyanazok, a melyeket a Középítéstanban részletesen tárgyaltunk. Ott, a hol a dúczok a kötőgerendákat keresztezik, a dúczokat vagy rálapoljuk vagy ráróvjuk a kötőgerendákra, úgy azonban, hogy a dúczok vastagságának legföljebb $\frac{1}{3}$ -részét metszszük ki; a mennyiben azonban ezáltal éppen a teherviselő szerkezetrészek meggyengítése következik be, legjobb a szélső gerendákat kettősen, czimborakötők gyanánt, de kisebb szélességgel alkalmazni, úgy, hogy azok a dúczgerendákat és a függő oszlopokat közbefogják (921. ábra).

Az egyszerű kombinált szerkezet 15–20, a kettős 20–30 méteres támasztó közig is teljes és oly biztossággal használható, a melyet a tiszta függesztő vagy feszítő-szerkezet magában nem nyújtana.

Az egyes szerkezetrészek kiszámítása ugyanolyan módon történik, mint a tiszta függesztő- vagy feszítő-műveknél, vagyis meghatározzuk mindenekelőtt az egyes szerkezetrészekben fellépő nyomást és megfeszülést és azután a már ismeretes szilárdsági egyenletek segítségével a keresztmetszvények méreteit.

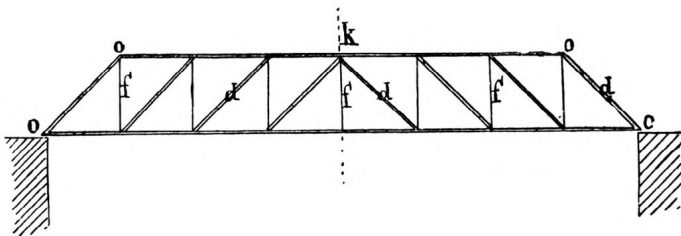
g) **Rácsos gerendatartós hidak**

(Howe-féle tartókkal).

Nagyobb (15, 20, 30, 40 méteres) támasztóközöknek fahidakkal való áthidalásánál manapság igen gyakran használnak a rácsos vagy Howe-féle tartók, mert sok más jó tulajdonságuk mellett egyenlő teherbíráruk daczára olcsóbbak, mint más fászerkezetek, a melyeket nagy támasztó közöknél igen nehézre kell szerkesztteni.

A Howe-féle tartók lényegileg két párhuzamos gerendából állanak, a melyek a támasztó köz $\frac{1}{8}$ – $\frac{1}{12}$, átlagossn $\frac{1}{10}$ -részével felérő távolságban vannak egymás fölött elhelyezve és az egyik hídpillértől a másikig érnek. Ezek a gerendák, mert a szerkezet anyagának legnagyobb része bennök van összepontosítva, *öveknek* és a tartók, az övek párhuzamosságánál fogva, *párhuzamos övű tartóknak* is nevezetnek.

A két egymás fölött fekvő *oo* öv *ff* függő csavarokkal van összekötve, úgy, hogy az egyik a másiktól el nem távolodhatik (923. ábra). Hogy azonban az övek egymás felé se közeledhessenek s hogy az egyik öv meg-

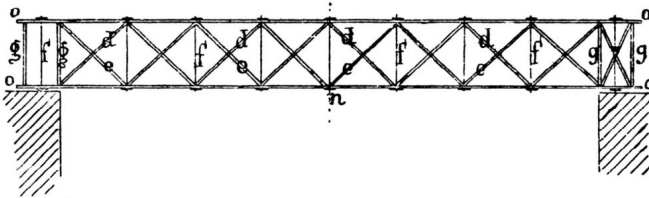


923. ábra.

terhelésében a másik is egyenlően vegyen részt, vagyis a két hosszanti gerenda egy egységes gerenda gyanánt működjék, a két öv közé *dd* dúczgerendák vannak közbeiktatva, a melyek a tartó közepe felé bírnak hajlással és ennél fogva a tartó közepén, a felső övön, *k*-nál érnek össze.

Ha az ilyen tartót közelebről vizsgáljuk, azt látjuk, hogy az tulajdonképpen többszörös függesztő-mű; a középén levő egyszerű függesztő-mű ugyanis a dúczok talpától felszálló csavarokkal egy kettős függesztő-műre, ez ismét egy hármásra és ez végre egy négyesre van felakasztva, vagyis a dúczok talpnyomása a függőcsavarok által felvételén, a felső övre és ennek közvetítésével a szomszédos dúczok által az alsó öv egy távolabbi részére vitetik át; ez mindaddig ismétlődik míg az utolsó dúczok talpa az egész terhelést az alsó övgerenda végére hárítja át. Ebből a szempontból tekintve a tartót, a felső öv a függesztő-művek feszítő boronáit, a függő rudak pedig azok függő oszlopait képviselik.

Ilyen alakjában azonban a rácsos gerenda csak a vasszerkezeteknél található; faszervezeteknél ellenben az említett *fődúczokon* kívül még ellenkező hajlású, u. n. *ellenes dúczok* (*ee*) is használatnak (924. ábra), a melyek a hídpillérek felé hajolva, a fődúczokat keresztezik és az alsó övön, n -nél találkoznak. Ezek az ellenes dúczok a szerkezet teherbírósága érdekében nem okvetetlenül szükségesek és egyes esetekben, pl. kisebb terhelésű hidaknál, tényleg el is hagyatnak, tekintettel azonban az előfordulható egyenetlen megterhelésekre és arra, hogy az ellenes dúczok a fődúczok végeit, a melyek az öveknek csak tompa illesztéssel támaszkod-



924. ábra.

nak, szilárdan megtámasztják és eltolódásukat megakadályozzák, alkalmazásuk a háromszög-rendszer szilárdsága érdekében van. Az ellenes dúczok azonkívül a szerkezetet is egyszerűsítik.

A 924. ábrában vázolt gerenda végét továbbá, habár az szerkezeti tekintetben nem is szükséges, a hídpillérek fölött még egy-két függőleges (*gg*) gerendával és függő csavarokkal szereljük fel, hogy az utolsó dúczokban is kellő megfeszülést hozzunk létre, a tartó két végét függőlegesen elzárjuk és a felső övre jutó terhelésnek megfelelő támasztó szerkezetet adjunk. Az övek végre a záró szerkezet által az utolsó dúcz talpán túl is lévén meghosszabítva, ezáltal a gerendavégek elnyírásának, a mely a fődúczok nyomása alatt, könnyen bekövetkezhethetné, eleje van véve.

Ezeket a függőleges *g* gerendákat azonban csak akkor szabad elhelyezni, ha a kötőcsavarok már meg vannak húzva és a dúczok kellően

megfeszítve. A függőleges gerendák között végre egymást keresztező dúczokat is szokás alkalmazni (924. ábra jobboldala).

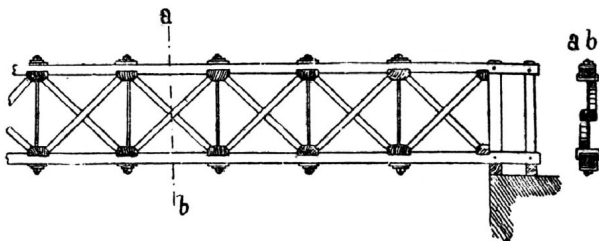
A gerendák végei alatt, a támasztó köz megrövidítésére, nyeregfák is alkalmazhatók.

A *tartók magassága*, mint már kezdetben említettük, a támasztó köznek átlagosan $\frac{1}{10}$ -részével vehető egyenlőnek. Ez a távolság rendszerint a két öv középvonalára értendő.

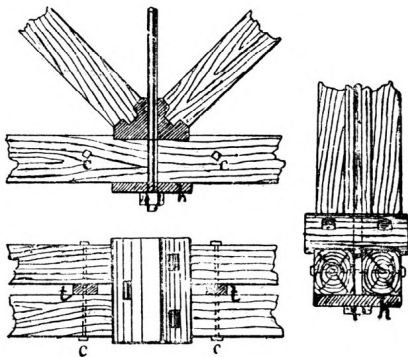
A *függő csavarok egymástól való távolságát* egyenlőnek vesszük a tartó magasságával, azaz az övek által határolt közt négyzetes mezőkre osztjuk. A dúczok hajlásszöge ennél fogva 45° ; ennél a hajlásszögnél a szerkezet tapasztalat szerint legkevesebb anyagot fogyaszt és a dúczok igénybevétele is leginkább megfelelő.

A tartók két végén levő *záró szerkezetek szélessége* rendszerint $\frac{1}{2}$ -, kisebb szerkezeteknél azonban $\frac{1}{3}$ -akkora lehet, mint a függő csavaroknak egymástól való távolsága.

A tartónak háromszögrendszerre megköveteli, hogy az övekben a függő csavarok áthatolása helyén legalább két ellenkező hajlású dúcz találkozzék egymással. Minden ilyen helyen, a melyet *csomópontnak* neve-



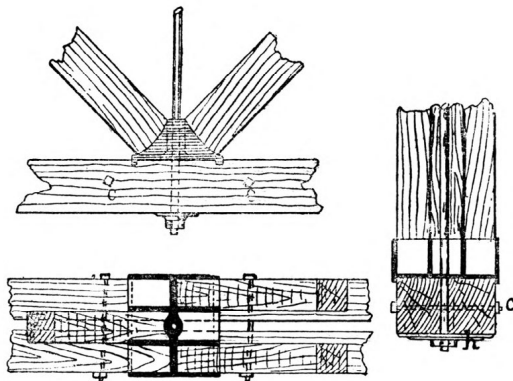
925. ábra.



926. ábra.

zünk, a dúczok érintkező bütői közé az öveken keresztben fekvő kis *tölgyfatuskókat* szokás helyezni; ezek a tuskók az övgerendákba vannak beeresztve s lejtős oldalsíkjaiknak támaszkodnak a dúczok bütői (925. ábra). Az utóbbiakat, hogy a lejtős lapokon el ne tolódjanak, rövid és gyenge csapokkal a tuskókba is beereszthetjük (926. ábra).

Tölgyfatuskók helyett gyakran szokás öntöttvas-sarukat is használni, a melyek a fatuskóhoz hasonló alakúak s a melyekbe a dúczgerendák végei beeresztetnek (927. ábra). Ebben az esetben az ellenes dúczokat el lehet hagyni, mert a földúczok elmozdulása az övgerendákba eresztett vassaruk által

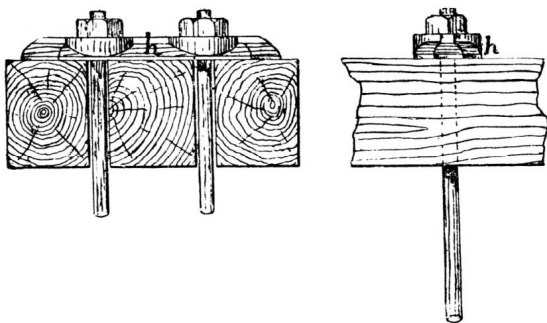


927. ábra.

teljes biztossággal van megakadályozva. Mivel azonban a tölgyfatuskók, tapasztalat szerint, 20–25 évig is eltartanak s az öntöttvas-saruk a szerkezetet csak megterhelik és megdrágítják, használatuk leginkább ott van megokolva, a hol a tölgyfa igen drága, a vas-saruk ellenben olcsón beszerezhetők.

Hogy a csomópontok teljes ellenállású pontok legyenek, azokat a függő csavarok helyén kell elhelyezni, úgy, hogy a csavarok a fatuskókon, illetőleg vassarukon keresztül menjenek.

Az *övek* ritkán állanak egyszerű gerendából, legfőljebb kisebb támasztó közöknél, a melyeknek áthidalásához szükséges hosszúság egy szálfából is kikerülhet. A függő csavarok ebben az esetben az övgerendákon mennek keresztül, az egymást keresztező dúczok pedig a kereszteződés helyén egyszerűen egymásra lapoltatnak, úgy azonban, hogy a földúczokat legfőljebb vastagságuk $\frac{1}{3}$ -részére gyengítsék meg. Nagyobb támasztó közöknél ellenben, a hol az egyes gerendákat csak több darabból való összetoldással állíthatjuk helyre, az övgerendák kettős vagy hármas gerendából állanak, a melyeket úgy helyezünk egymás mellé, hogy közöttük a függő csavarok vastagságával felérő köz maradjon (926.–928. ábra). A gerendákat keresztben menő *c* csavarokkal kötjük össze s közéjük ott, a hol a kötőcsava-



928. ábra.

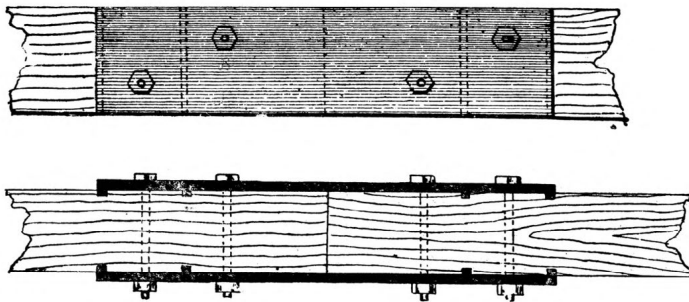
rok mennek keresztül, // tölgyfadeszkácskákat teszünk (926. ábra), hogy a csavarokat jól meghúzhassuk, a nélkül, hogy a gerendák a meghúzás folytán oldalt behajolnának.

Kettős övgerendáknál minden egyes mezőben csak egy (926.–927. ábra), hármás gerendánál ellenben két függő csavar van egymás mellett (928. ábra), a csavarok mindkét esetben a gerendák között mennek keresztül és úgy fönt, mint lent öntött- vagy kovács-vashevederekkel (*h*) vannak felszerelve, a melyek a csavarok nyomását a kettős vagy hármás övgerenda egész szélességére osztják el.

A csavarokat csak annyira szabad meghúzni, míg a dúczok teljesen megfeszülnek és szorosan illeszkednek egymáshoz, illetőleg a tölgyfatuskókhoz. Ennél nagyobb feszítés a dúczok és függő-rudak nagyobb keresztszelvényét követelné meg és ennél fogva anyagpazarlással járna; ennél kisebb feszítés azonban szintén káros lenne, mert a dúczok könnyen ki-mozdulhatnának helyökből és bütüik kopása folytán a szerkezet üledne. Ez oknál fogva a használat közben netalán meglazult csavarokat újra meg kell húzni, míg a szoros illeszkedés ismét helyre áll. A függő csavarok, hogy könnyebben lehessen elhelyezni és meghúzni, mindkét végükön bírnak csavarmetszéssel.

Az övgerendák megtoldásánál, ha az szükségesnek mutatkoznék, ügyelni kell a toldások kellő váltakozására és arra, hogy két függő csavar között egynél több toldás ne legyen. A toldás helyét kétoldali vashevederekkel és kötőcsavarokkal szereljük fel (929. ábra).

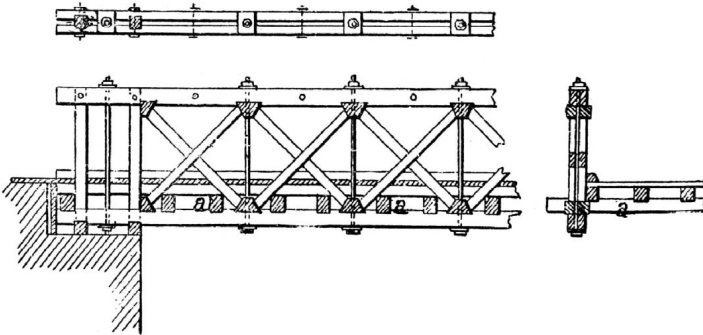
Kettős övgerendák használatánál a dúczok vagy egyszerűek és a keresztelés helyén egymás mellett vannak, a nélkül, hogy egymásra lapoltatnának (925. *ab* ábra), vagy pedig a fődúczok czimborafaszerű kettős gerendából készülnek és az egyszerű ellenes dúczokat közbefogják (926. és 927. ábra). Hármás övgerendák használatánál a fődúczok mindig páros gerendák, s külső oldaluk egy síkban van az övgerendák külső oldalával.



929. ábra.

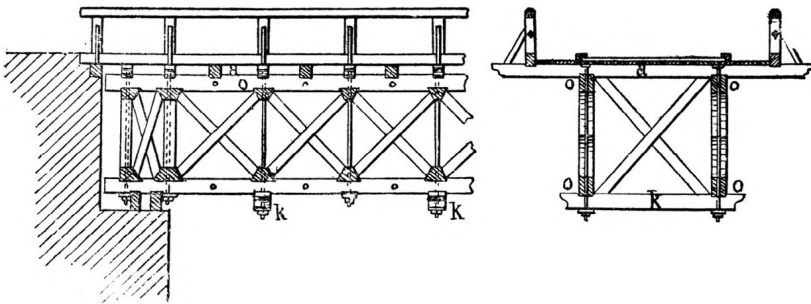
A fődúcok keresztmetsvénye, mint a kiszámításnál látni fogjuk, mindig kétszer akkora, mint az ellenes dúcoké, páros fődúcok használatánál ennél fogva valamennyi dúcgerendának egyenlő keresztmetsvénye van.

A kereszteződés helyén a dúcokat kötőcsavarokkal is szokás összefoglalni, hogy elhajlás ellen jobban legyenek biztosítva, alacsonyabb tartóknál azonban erre nincs szükség, mert a rövid dúcok kihajlásától nincs mit tartani és a vasanyag pazarlásától mindig óvakodni kell.



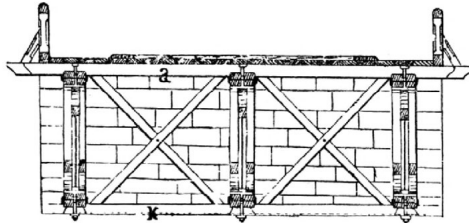
930. ábra.

A Howe-féle hídtartók feküdhetnek vagy a hídpálya fölött (930. ábra) vagy alatta (931. ábra). Az utóbbi elrendezés, a hol csak lehetséges,



931. ábra.

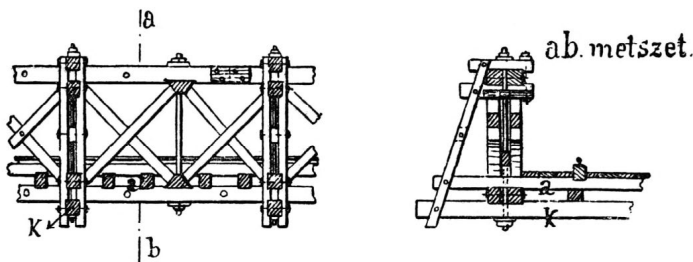
előbbre való, mert a híd állósága a tartók közé helyezett merevítő kereszttekkel (viharkötőkkel) jobban biztosítható (931. és 932. ábra). A tartók nagyobb magassággal is bírhat-



932. ábra.

nak, mint akkor, a midőn a hídpálya fölött feküsznek és keresztirányban össze nem köthetők. Utóbbi esetben továbbá a tartók, úgy, mint a függesztőműveknél, csak a híd két szélén helyezhetők el, és a híd szélességét a keresztászkok hajlító szilárdsága korlátozza; a hídpálya alatt levő tartók ellenben a hídpálya közepe alatt is elhelyezhetők (932. ábra). A hídpálya alatt levő szerkezetnek nem megvetendő jó oldala az is, hogy jóval alacsonyabb hídfőket és hídlábakat kíván s ennél fogva legtöbb esetben olcsóbb annál, a mely a hídpálya fölött fekszik. A hídpálya fölött levő tartókat azonban, a melyek külön hídkorlátokat is fölöslegessé tesznek, mindenütt kell alkalmazni, a hol a vízállás magassága vagy a partok alacsony volta miatt a hídszerkezeteknek a mederbe nyúlnia nem szabad.

Akár fölül feküsznek azonban a tartók, akár alúl, a hídpályát mindig *a* keresztászkok segítségével kell fektetni rájuk. Ezeket egy-egy méternyi közökben s lehetőleg a csomópontok közelében (930.–933. ábra) a felső, illetőleg alsó övre rójuk, hogy az öveket annál kevésbé vegyék hajlításra igénybe. Kocsihidaknál azután a keresztászkokra 0.8–1.2 méternyi közökben hosszanti ászkokat rójunk és keresztben fektetett 10 cm vastag hídpallókkal a rendes módon befödjük (930. ábra), vasuti hidaknál



933. ábra.

ellenben a sínek közvetlenül a keresztászkokra vagy a sínek alá helyezett, hosszanti talpfákra szegeztenek (933. ábra). Kocsihidaknál is elmaradhatnak a hosszanti ászokfák, ha a keresztászkokra először 10–12 cm vastag hídpallókat s ezekre keresztben 6–8 cm vastag pallókat szegezzük (931. és 932. ábra).

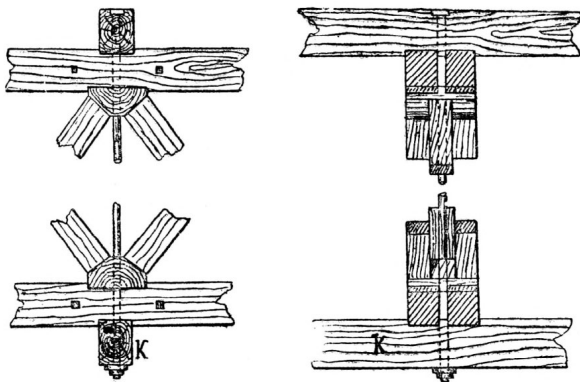
A tartók fölött levő hídpályánál az esetleg szükséges gyalogjárókat a tartókön kívül, a híd egyik vagy mindkét oldalán helyezhetjük el, ha a keresztászkokat a tartókön túl is kinyújtjuk és a közlekedés irányában lefektetett pallókkal beborítjuk (931. ábra).

Végre nem szabad figyelmen kívül hagyni azokat a vízszintes és függőleges merevítéseket, a melyek az aránylag magas hídtartók állóságának biztosítására szükségesek.

Ha a hídpálya az alsó övön van elhelyezve, akkor a hídpálya fölé nyúló tartók állóságát külső gyámokkal kell biztosítani; ezeket a gyámokat vagy a keresztászkok vagy a hídtartók alján alkalmazott merevítő *k* ászkok végeibe ágyazzuk vagy czimborafa módjára olyképpen szerkesztjük, hogy a nevezett ászkokat közbefogják (933. ábra). Ilyen meggyámolítás elégséges egészen 4 méter magasságig. Szükség esetén megnagyobbíthatjuk állóságukat azáltal is, hogy a tartókat hídfőkön és hídjármokon külön dúczokkal is meggyámolítjuk, a melyeket a jármók süveggerendáival kötünk össze.

Ha a tartók a hídpálya alatt fekszenek és a híd szélessége 4 m-nél nagyobb, akkor a két szélső tartón kívül a híd közepe alatt is kell egy tartót elhelyezni (932. ábra). A merevítés ebben az esetben nem jár nehézséggel, mert az egyes tartók közé könnyen helyezhetünk el 4–5 méteres közökben függőleges andráskereszteket.

Az alsó öv alján a két tartó összekötésére és vízszintes irányban való merevítésére egyrészt *kk* kapcsolgerendákat alkalmazunk (931.–934. ábra), a melyeket a függő csavarokra, akasztunk másrészt pedig, különösen magasabb hídtartóknál, a két tartó alsó övei közé vízszintes andrás-



934. ábra.

kereszteket helyezünk el; az utóbbiakat a *kk* kapcsolfákhoz srófoljuk és az övgerendák oldalaiába becsapozzuk. Alacsonyabb tartóknál a kapcsolfák és viharkötők el is hagyhatók. Függőleges merevítő keresztel alkalmazása esetén minden kereszt alá kell egy kapcsolfát elhelyezni, a melyen a kereszt áll (895. és 896. ábra).

A rácsos tartó kiszámítása. A rácsos tartó két öve között a dúczgerendák és függő rudak egy szilárd háromszögrendszer alkotnak, a mely az öveket egy egészszé kapcsolja össze, úgy, hogy azok egymáshoz képest el nem toldhatnak és általában véve

egymástól független mozgásokat nem végezhetnek, mert bármelyiknek megterhelésében a másik is egyformán vesz részt.

Ha a kész tartó függő csavarjait a dúczrendszer magasságához és szilárdságához képest meghúzzuk, akkor a dúczgerendákban, a melyek csak tompán illeszkednek az övgerendákba rótt tölgyfatuskókhoz, bizonyos *mesterséges nyomás* (megfeszülés) keletkezik, a mely ugyanolyan kell hogy legyen úgy a fő-, mint az ellenes dúczokban. A csavarok meghúzása után a két öv egyformán viseli a terhet, mert ha a teher az alsó övön, a rácsos gerendák között van elhelyezve, a függő rudak ezt a felső övre is átvisszik; ha ellenben a teher a felső övön fekszik és azt meghajlítani akarja, akkor nyomását ismét a dúczok viszik át az alsó övre, úgy, hogy addig, míg a csavarok megvannak feszítve, a két öv egy egységes gerenda gyanánt működik.

Ha az úgy megfeszített tartót megterhelve képzeljük, akkor az a teher alatt meghajolva, a felső öv rostszálai összenyomásra, az alsók pedig húzásra vétének igénybe, úgy, mint a közönséges gerendatartónál.

A meghajlott tartó összenyomott felső öve azonban ismét kinyúlni, kinyújtott alsó öve pedig ismét összehúzódni törekszik; a tartó közepe felé hajló földúczok e közben hosszúsági tengelyök irányában összenyomásra, a tartó közepétől elhajló mellédúczok ellenben húzásra vannak igénybe véve; ez a húzás azonban nem érvényesülhet, mert a dúczok ninescenek az övekkel szilárdan összekötve.

Ha a függő csavarokat csak annyira húzzuk meg, hogy a dúczokban létrejött mesterséges nyomás egyenlő azzal a húzással, a melyet a terhelés hoz létre bennök, akkor a két ellenkező igénybevétel egymást teljesen ellensúlyozza.

Az ellenes dúczok ennél fogva a tartó megterhelésekor ninescenek megfeszülve; a földúczokban ellenben a mesterséges és a természetes nyomás egyszerre érvényesül, úgy, hogy a földúczok csakis összenyomásra vannak igénybe véve, ennek nagysága azonban kétszer akkora, mint az a legnagyobb nyomás, a mely az ellenes dúczokban létrejöhethet.

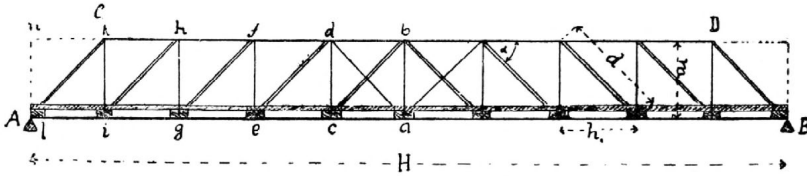
Ez a legnagyobb nyomás tehát éppen oly nagy, mint a mely akkor keletkeznék bennök, ha ellenes dúczok nem lennének; míg ellenben a tartó meg nem terhelt állapotában az ellenes dúczokban létrejövő megfeszülés csak félakkora, mint a földúczok legnagyobb megfeszülése a tartó megterhelésekor.

Mindezekből következik, hogy a földúczokat kétszer akkora keresztmetszélvénnyel kell készíteni, mint az ellenes dúczokat és az egyes alkotó részek számításánál úgy járni el, mint ha ellenes dúczok a szerkezetben nem is lennének.

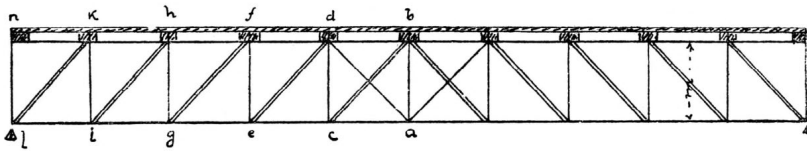
Az a körülmény továbbá, hogy a földúczok csak összenyomásra vannak igénybe véve, okvetetlenül szükségessé teszi, hogy a gerenda közepe felé hajoljanak és hajlásuk a gerenda közepétől a két vége felé ellentétes legyen.

Ezeknek előrebocsátása után, a mi az egyes alkotó részek működése és igénybevétele módjának megértéséhez volt szükséges, az egyes alkotó részek kiszámítása igen egyszerű.

Legyen a 935.–936. ábra egy párhuzamos övű rácsos gerenda, a melynek H hosszúsága 10 egyenlő hosszú h_1 mezőre oszlik, vagyis a cso-



935. ábra.



936. ábra.

mópontok h_1 távolságban vannak egymástól. Ha ezt a gerendát hosszegységeinkint q -val megterhelve képzeljük, akkor nyilvánvaló, hogy minden egyes h_1 hosszúságú mezőre, illetve minden egyes csomóponttra qh_1 egyenletesen elosztott megterhelés esik, a melyet súlypontjában vagyis a csomópontban összehalmozva gondolhatunk.

Akár az alsó, akár a felső öv van megterhelve, a középső ab függő rúdra a szomszédos két mező terhelésének fele, összesen tehát qh_1 terhelés esik. Az ab függő rúdban működő nyomás, illetve megfeszülés tehát

$$n_1 = qh_1$$

Ez a nyomás a másik b csomóponttra változatlanul megy át; itt azt úgy, mint az egyszerű függeszlő-műnél, a szomszédos dúczok veszik át, a melyek mindegyikére ennélfogva a nyomás fele jut. A bc dúczban tehát

$$r_1 = \frac{n_1}{2 \sin \alpha} = \frac{qh_1}{2 \sin \alpha}$$

megfeszülés keletkezik, a mely változatlanul megy át a dúcz c talpontiára is. Ez az r_1 erő úgy b , mint c pontban egy vízszintes (v_1) és egy függőleges (f_1) nyomás gyanánt érvényesül; ezek közül

$$v_1 = r_1 \cos \alpha = \frac{qh_1}{2} \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{2} qh_1 \cot \alpha \text{ és } f_1 = r_1 \sin \alpha = \frac{1}{2} qh_1.$$

A vízszintes összetevő az öv, a függőleges pedig a cd függő rúd hosszában működik; a cd függő rúd ennélfogva a saját külön terhén kívül, a mely ismét qh_1 a bc dúcz által közvetített nyomásnak egy részét (f_1) is kell, hogy felvegye; igénybevétele tehát

$$n_2 = qh_1 + \frac{1}{2}qh_1 = \frac{3}{2}qh_1.$$

Ezt a nyomást a *de* dúcz, úgy, mint a kettős függesztő-műnél, egészen átveszi és ennél fogva

$$r_2 \frac{n_2}{\sin \alpha} = \frac{3}{2} \frac{qh_1}{\sin \alpha}$$

megfeszülés keletkezik benne. Ez a dúcz mindkét végső pontjában ismét egy vízszintes (v_2) és egy függőleges (f_2) nyomást hoz létre; ezek a nyomások

$$v_2 = r_2 \cos \alpha = \frac{3}{2}qh_1 \cotg \alpha$$

$$f_2 = r_2 \sin \alpha = \frac{3}{2}qh_1$$

Az utóbbi (f_2) ismét az *ef* rúdra megy át és abban a saját külön (qh_1) megterheléssel együtt

$$n_3 = qh_1 + \frac{3}{2}qh_1 = \frac{5}{2}qh_1$$

az *fg* dúczban pedig

$$r_3 \frac{n_3}{\sin \alpha} = \frac{5}{2} \frac{qh_1}{\sin \alpha}$$

megfeszülést hoz létre. Ennek két összetevője ismét

$$v_3 = r_3 \cos \alpha = \frac{5}{2}qh_1 \cotg \alpha$$

$$f_3 = r_3 \sin \alpha = \frac{5}{2}qh_1$$

Hasonló módon lesz a 4. mezőben

$$n_4 = \frac{7}{2}qh_1,$$

$$r_4 = \frac{7}{2} \frac{qh_1}{\sin \alpha},$$

$$v_4 = \frac{7}{2}qh_1 \cotg \alpha \text{ és}$$

$$f_4 = \frac{7}{2}qh_1.$$

Az 5. mezőben

$$n_5 = \frac{9}{2}qh_1,$$

$$r_5 = \frac{9}{2} \frac{qh_1}{\sin \alpha},$$

$$v_5 = \frac{9}{2} q h_1 \cotg \alpha \text{ és}$$

$$f_5 = \frac{9}{2} q h_1.$$

és végre az x -ik mezőben

$$n_x = \frac{2x-1}{2} q h_1$$

$$r_x = \frac{2x-1}{2} \frac{q h_1}{\sin \alpha} \text{ és}$$

$$v_x = \frac{2x-1}{2} q h_1 \cotg \alpha$$

A fél gerendahosszúságra, a melyet a fönnebbiben tárgyaltunk, x mező esvén, kell hogy $x h_1 = \frac{H}{2}$ legyen. Ennek folytán a fönnebbi értékek általánosítva a következők:

$$n = \frac{1}{2} q (H - h_1),$$

$$r = \frac{1}{2} q \frac{H - h_1}{\sin \alpha}$$

$$\text{és } v = \frac{1}{2} q (H - h_1) \cotg \alpha$$

Az öveket a dúczok vízszintes (v) összetevői húzásra, illetve összenyomásra veszik igénybe; ez az igénybevétel a fönnebbiek szerint minden egyes csomópontban, a hol a következő dúcz csatlakozik hozzá, növekszik.

Az 5. mezőben jelentkező támadó erő

$$v_5 = \frac{9}{2} q h_1 \cotg \alpha,$$

a 4. mezőben

$$v_4 = \frac{9}{2} q h_1 \cotg \alpha + \frac{7}{2} q h_1 \cotg \alpha,$$

a 3. mezőben

$$v_3 = \frac{9}{2} q h_1 \cotg \alpha + \frac{7}{2} q h_1 \cotg \alpha + \frac{5}{2} q h_1 \cotg \alpha,$$

és végre az első mezőben

$$v_2 = \frac{9}{2} q h_1 \cotg \alpha + \frac{7}{2} q h_1 \cotg \alpha + \frac{5}{2} q h_1 \cotg \alpha + \frac{3}{2} q h_1 \cotg \alpha + \frac{1}{2} q h_1 \cotg \alpha$$

Az övekben működő támadó erőt tehát a vízszintes összetevők összege adja, vagyis általánosítva,

$$\Sigma v = V = \frac{1}{2} q h_1 \cotg \alpha [1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots (2x - 1)]$$

s mivel $1 + 3 + 5 + 7 + 9 \dots + (2x - 1) = x^2$
ennél fogva

$$V = \frac{1}{2} q h_1 x^2 \cotg \alpha.$$

A gerenda egyes övei azonban rendszerint oly távolságban vannak egymástól, mint a milyen a gerenda statikai szerkezetmagassága (a gerenda magassága az övek súlyponttengelyei között mérve), vagyis $h_1 = m$; továbbá

$$\begin{aligned} \cotg \alpha &= \frac{h_1}{m} \text{ és } h_1 = \frac{H}{2}, \text{ ennél fogva} \\ V &= \frac{1}{2} q \cdot \frac{h_1}{m} \cdot h_1 x^2 = \frac{1}{2} q \frac{h_1^2 x^2}{m} = \frac{1}{2} q \frac{H^2}{4m} \\ V &= \frac{q H^2}{8m} \end{aligned}$$

Ha q helyett ismét $t + T$ egyenletesen elosztott és a hídpálya 1 m^2 -jére vonatkoztatott megterhelést veszszük, a hol t a saját, T pedig az idegen súlyból eredő megterhelés, a mely az alsó övet húzásra, a felsőt pedig összenyomásra veszi igénybe, akkor

$$V = \frac{(t + T) H^2}{8m} \dots \dots \dots 1.$$

Ezen legnagyobb támadó erő alapján kell az övek veszélyes kereszt-szelvényét kiszámítani.

A közölt levezetés azt mutatja, hogy az övek egyes mezőiben különböző feszültségek lépnek fel, a melyek az övek derekától a végek felé fogynak; ennek következtében az övek kereszt-szelvényeit is a középtől a végek felé csökkenteni kellene. Fagerendáknál azonban ezt szerkezeti nehézségek miatt kerüljük és az öveget merőben egyenlő kereszt-szelvénynyel készítjük; ezáltal természetesen a gerenda anyagát csak a veszélyes kereszt-szelvényben használjuk ki, a többiekben ellenben nem.

Ezek a támadó erőkn kívül, a melyek az egyik övet húzásra, a másikat összenyomásra veszik igénybe, az övek hajlításra is lehetnek igénybevéve; ez különösen az által a teher által következik be, a mely a csomópontok között fekszik az öveken. Ezt az igénybevételt azonban, csekély értéke miatt, figyelmen kívül szoktuk hagyni, mert az idegen terhet rendszerint a tartógerendákra keresztben elhelyezett ászokfák se-

gítségével visszük át az övekre, és az ászokfákat vagy a csomópontokon fektetjük a felső övre, úgy, hogy a hajlító erő egyenlővé lesz zéróval, vagy pedig részarányosan a csomópontok két oldalán és azokhoz lehetőleg közel az alsó övre, úgy, hogy a hajlító erő igen csekély.

Az övek egyikét továbbá, nevezetesen azt, a mely összenyomásra van igénybe véve, egyes esetekben, a midőn t. i. a csomópontoknak egymástól való távolsága nagyobb a szelvényméret 10-szeresénél, visszaható szilárdságra is kellene számítani; ezt azonban szintén mellőzzük, mert a rácsos gerendákat a már említett keresztátszok amúgy is merevítik, és e helyett inkább kisebb megengedhető feszültséggel dolgozunk.

Ha a húzott öv keresztshelvényét k_1 -gyel és a nyújtás tekintetében megengedhető legnagyobb feszültséget f_1 -gyel, az összenyomott övet pedig k_2 és f_2 -vel jelöljük, akkor a húzó, illetve összenyomó szilárdság ismeretes elvei szerint kapjuk a szelvény legnagyobb ellenállását, ha a keresztshelvényt megszorozzuk a legnagyobb megengedhető feszültséggel.

E szerint tehát a két öv szilárdsági egyenlete

$$k_1 f_1 = \frac{(t + T) H^2}{8 m} \text{ és}$$

$$k_2 f_2 = \frac{(t + T) H^2}{8 m}$$

s ebből az övek keresztshelvénye

$$k_1 = \frac{(t + T) H^2}{8 m f_1} \text{ és}$$

$$k_2 = \frac{(t + T) H^2}{8 m f_2}$$

Az öveket e szerint különböző keresztshelvénynyel kellene készíteni, mert a fa húzó szilárdsága nagyobb, mint összenyomó szilárdsága; rendszerint azonban egyenlő méretűre szerkesztjük azokat, még pedig az összenyomás tekintetében megengedhető feszültség alapján, a melyet fánál, tekintve a fönnebb említett mellékes igénybevételeket (hajlító és visszaható szilárdság), a rendesnél kisebbre kereken 50 kgra vehetünk. Ilyen eljárás mellett azonban az alsó öv a kellőnél erősebb lesz; ezt a többletet úgy használjuk ki, hogy az övnek a tölgyfatuskók beeresztése által keletkezett meggyengítését figyelmen kívül hagyjuk.

Ismerve az övek keresztshelvény-területét, abból úgy határozzuk meg az övgerendák méreteit, hogy az egyszerű övgerenda használatánál annak szélességét magasságának $\frac{5}{7}$ -részével vesszük egyenlőnek, kettős vagy hármas övgerendáknál ellenben azokat négyzetes shelvényűre vesszük.

A *dúcokban* keletkező legnagyobb megfeszülés a fönnebbiek szerint

$$r = \frac{1}{2} q \frac{H - h_1}{\sin \alpha}$$

és ha h_1 -et, csekély értéke miatt, H -val szemben elhanyagoljuk és q helyett $t + T$ megterhelést veszszük számba, akkor

$$R = \frac{(t + T) H}{2 \sin \alpha} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 4.$$

a hol α a dúczok hajlásszögét jelenti. Ha pedig páros dúczokkal van dolgunk, akkor az egyszerű dúczok megfeszülése természetesen csak félakkora lesz, mint előbb, azaz

$$R_1 = \frac{R (t + T) H}{2 \cdot 4 \sin \alpha} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 5.$$

A dúczok szelvényterületének kiszámításánál a visszaható szilárd-ságra való igénybevételt szintén figyelmen kívül hagyjuk, mert a hosszabb dúczok a kereszteződés helyén egymással összesrőfolthatók és elgörbülés ellen biztosíthatók; e helyett, akár összenyomásra, akár nyújtásra vannak igénybe véve, ugyanazzal a kisebb feszültséggel számítjuk azokat, mint fönnebb az öveket. Ha k_3 -mal jelöljük a dúcz keresztaszelvényét és f -fel a megengedhető feszültséget, akkor

$$k_3 f = \frac{(t + T) H}{2 \sin \alpha}$$

s ebből a dúcz egész keresztaszelvénye

$$k_3 = \frac{(t + T) H}{2 f \sin \alpha} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 6.$$

Páros dúczok alkalmazásánál ellenben azok keresztaszelvénye csak félakkora lesz, azaz

$$k'_3 = \frac{(t + T) H}{4 f \sin \alpha} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 6.$$

A dúczok keresztaszelvénye rendszerint négyzetes és a rácsos tartó egész hosszúságában állandó, azaz a tartó derekán alkalmazott dúczok kellőnél erősebbek.

A *függő csavarok* átmérőjét az előforduló legnagyobb igénybevétel alapján számítjuk ki. Ez utóbbi a fönnebbiek szerint

$$n = \frac{1}{2} q (H - h_1)$$

vagy, ha h_1 -et, aránylag csekély értéke miatt, ismét elhanyagoljuk és q helyett az annak megfelelő $(t + T)$ -t veszszük,

$$N = \frac{(t+T)H}{2}$$

Ha k_4 -gyel jelöljük a függő csavarok keresztmetszelyénét, akkor a szilárdsági egyenlet

$$k_4 f = \frac{(t+T)H}{2}$$

$$\text{ebből } k_4 = \frac{n d^2}{4} \frac{(t+T)H}{2f} \text{ és}$$

$$d = 0.8 \sqrt{\frac{(t+T)H}{f}} \dots \dots 8.$$

a hol, a rázkódásokra való tekintettel, $f=600$ kg.

Mivel $(t+T)H$ nem egyéb, mint a rácsos gerendának egész megterhelése, $\frac{(t+T)H}{2}$ pedig az egy-egy alátámasztó pontra (hídlábra) eső

egész függőleges nyomás, nyilvánvaló, hogy a függő rudak legnagyobb igénybevétele egyenlő a szilárd alátámasztó pontok visszahatásával. A támasztó pontoktól a gerenda dereka felé a függőleges nyomás folytonosan csökken és x távolságban már csak

$$n_x = \frac{1}{2}(t+T)H - (t+T)x \text{ vagyis}$$

$$n_x = (t+T) \frac{1}{2}H - x = \frac{t+T}{2}(H - 2x)$$

Ha $x = \frac{H}{2}$, akkor $n_x=0$, azaz a középső függő rúdban egyáltalában

nincsen feszültség és ez a rúd sok esetben tényleg el is hagyható. Bizonyos megterhelésnél ellenben, mint a fönnebbi levezetésnél láttuk, $n_1 = q h_1 = (t+T) h_1$ megfeszülés keletkezik benne, a melynek fele az egyik, fele pedig a második oldali dúczra megy át. A középső függő rudakban keletkező legnagyobb megfeszülés tehát általánosságban

$$N = \frac{1}{2}(t+T)H - (t+T)x + \frac{1}{2}(t+T)h_1 \text{ vagyis}$$

$$N = \frac{t+T}{2}[H - 2x + h_1] \dots \dots \dots 9.$$

a hol x a h_1 csavarköznek 2-3-szorosa, azaz $x = 2 h_1 \dots 3 h_1$

Ennek folytán a középső csavarok szilárdsági egyenlete, ha keresztmetszelyöket k'_4 -sal jelöljük,

$$k'_4 = \frac{n d^2 \cdot f}{4} = \frac{t+T}{2}[H - 2x + h_1]$$

$$d = 0.8 \sqrt{\frac{(t + T)(H - 2x + h_1)}{f}} \dots \dots \dots 10.$$

E szerint a középső függő csavarok átmérőjét kisebbre kell venni a szélsőkénél. Kisebb hidaknál azonban az összes csavarokat egyenlő vastagságúra vesszük és a legnagyobb igénybevétel (9. képlet) alapján számítjuk ki, nagyobb hidaknál ellenben, a vasanyagban való takarékoskodás végett, tekintetbe vesszük a csavaroknak a középtől a végek felé nagyobbodó igénybevételét és kétféle csavarszelvényt alkalmazunk, még pedig a nagyobb, a melyet a 9. képlet ad, a szélső 2–3 mezőben, a kisebbet pedig, a melyet a 10. képlet szerint számítunk ki, a középső részben.

Ha páros csavarokat alkalmazunk (928. ábra), akkor egynek-egynek a szelvényterületét csak félakkorára vesszük, mint a képlet szerint kellene azaz a szélső csavaroknál

$$\left. \begin{array}{l} d = 0.56 \sqrt{\frac{(t + T) H}{f}} \\ \text{a középső-csavarokét pedig} \\ d = 0.56 \sqrt{(t + T)(H - 2x + h_1)} \end{array} \right\} \dots \dots \dots 11.$$

Az egy-egy rácsos gerendára eső egész megterhelés, ha csak két tartó van alkalmazva,

$$Q = \frac{S}{2} \cdot H (t + T)$$

ha pedig több tartó is van $\dots \dots \dots 12.$

$$Q = \frac{S}{n} \cdot H (t + T)$$

a hol S a hídpálya szélessége.

A *mozgó megterhelést* (T) most is a már közölt táblázat szerint vesszük számba, míg ellenben a rácsos gerenda saját súlyát (t) egy előzetes vázlat és az egyes gerendáknak feltételezett keresztshelvénye alapján csak megközelítőleg számítjuk ki. A keresztshelvények kiszámítása után a saját súlyt helyesbíthatjuk s ennek alapján a keresztshelvényt újra kiszámíthatjuk; ez azonban rendszerint fölösleges, mert a szerkezet saját súlyában mutatkozó különbségek amúgy is csekélyek az összes megterheléshez képest.

Példa: Számítsuk ki egy Howe-féle gerendatartós híd alkotó részeinek méreteit, ha a támasztó köz $H = 30$ m, a híd szélessége 5 m s ha a hídpálya a szokásos magas vízállás miatt az alsó övön fekszik.

Ekkor a tartó magassága, valamint a csavarköz is $m = h_1 = \frac{H}{10} = 3.0$ m. Az öveket a nagyobb támasztó köz miatt kettős gerendából kell készíteni s ennek folytán a fődúcokat is párosan alkalmazni.

Számítsuk ki mindennek előtt a hídszerkezet saját súlyát. A hídszerkezet vázlatát a 935. ábra mutatja.

A tartó $30 : 3 = 10$ mezőre lesz felosztva, s ezekben 10 páros fő- és ugyanannyi egyszerű dúc lesz, összesen tehát 30 dúcgerenda egyenkint $\sqrt{3^2 + 3^2} = 4.24$ m hosszúsággal. A tartó két vége a 924. ábra szerint lévén lezárva, ott ismét 6 drb dúc lesz egyenkint $\sqrt{3^2 + 1.5^2} = 3.35$ m és 4 drb oszlop, egyenkint 3.0 m hosszúsággal. A dúcok és oszlopok összes hosszúsága tehát kerekén 160 m.

Az övekben van 4 drb gerenda, egyenkint 34, összesen tehát 136 m hosszúsággal.

Ha a tartó minden egyes mezejében a hídpálya alatt két ászokfa (a) van, akkor a 24 ászokfának összes hosszúsága, a hídpálya félszélességét véve számításba, $24 \cdot 3 = 72$ m és a fél hídpálya alatt levő hosszanti ászkok hosszúsága $3 \times 34 = 102$ m.

Egy-egy övön 13 csomópont lévén (a befejező szerkezettel együtt), egy tartóban 26 darab tölgyfatuskó van, egyenkint 0.5, összesen tehát 13 m hosszúsággal. A hídtartók merevítésére van az alsó öv alatt 6 drb fél kapocsfa (k), összesen 18 méter, 4 drb vízszintes merevítő kereszt, összesen 40 m és 6 drb kettős gyámgerenda, összesen mintegy 45 m hosszúsággal; a merevítő szerkezetek összes hosszúsága tehát 103 méter.

Végre a hídpálya egyik szélén levő szegélygerenda hosszúsága 34 méter.

Ha az övgerendákat $\frac{30}{30}$ cm, a dúcgerendákat, ászokfákat, stb. $\frac{21}{21}$ cm-es keresztzelvénynyel vesszük számításba, a mi előzetes számításnál elfogadható eredményt ad, akkor az összes 620 m gerendának tömör köbtartalma 34 m^3 , súlya pedig, 1 m^3 száraz fát átlagosan 700 kg-mal számítva, 23800 kg.

Ehhez a súlyhoz jön még 13 drb függő csavar, a melynek súlya a hevederekkel együtt kerekén 800 kg, továbbá a különféle kötőcsavarok súlya, mintegy 100 kg-mal, az övgerendák közé helyezett 5 cm vastag deszkácskák súlya, szintén 100 kg-mal és végre $34 \cdot 3 = 85 \text{ m}^3$ hídlás (dobogó) súlya mintegy 8500 kg-mal, összesen tehát 9500 kg.

A hídszerkezet saját súlyából esik tehát egy rácsos gerendára 33300 kg.

A szerkezetnek a mozgó súly által való megterhelése (T) az egyszerű gerendatartós hidaknál közölt táblázat szerint, m^3 -enkint kerekén 450 kg-mal vehető számításba, úgy, hogy ebből egy tartóra $450 \cdot 85 = 38250$ kg megterhelés esik.

Ennek folytán egy hídtartóra összesen 71550 kg, egy folyóméterre pedig $\frac{71550}{30} = 2385$ kg terhelés esik.

Ezzel már most az *öngerendák keresztaszelvénye* a 2. vagy 3. képlet szerint, ha $f_1 = f_2 = 50$ kg,

$$k = \frac{2385}{8} \frac{30^2}{50} = 1788 \text{ cm}^2$$

Mivel ilyen nagy szelvényű gerenda alig kapható, az öveket páros gerendákból készítjük, ennél fogva egy-egy öngerenda szelvényterülete kerekén

$$k = 900 \text{ cm}^2;$$

s mivel a gerendák négyzetesek, szélességük és magasságuk egyaránt

$$s = m = \sqrt{900} = 30 \text{ cm}$$

A *födűczok keresztaszelvénye* a 6. képlet szerint, ha $\sin \alpha = 45^\circ = 0.71$ és ismét $f = 50$ kg,

$$k = \frac{2385}{2} \frac{30}{0.71} = 1008 \text{ cm}^2$$

s mivel páros öngerendákhoz páros földűczok kellenek, lesz egy-egy dűczgerenda szelvényterülete

$$k = 504 \text{ cm}^2$$

és négyzetes gerendaszelvényénél annak oldalhosszúsága

$$s = m = \sqrt{504} = 22.5 \text{ cm}.$$

Ilyen keresztaszelvényt kapnak az egyszerű ellenes dűczok is.

A *függő csavarok átmérője* a 8. képlet szerint, ha $f = 600$ kg,

$$d = 0.8 \sqrt{\frac{2385}{600} \frac{30}{1}} = 8.7 \text{ cm}.$$

Ilyen vastagra vehetjük a tartó lebegő részének 2–2 szélső függő csavarjait, míg a tartó közepétől a két vége felé 3–3 mezőben vékonyabb csavar is lehet vagyis $x = 3 h_1 = 3 \cdot 3 = 9$.

Ennek folytán lesz eme csavarok átmérője a 10. képlet szerint

$$d = 0.8 \sqrt{\frac{2385(30 - 18 + 3)}{600}} = 6.20 \text{ cm}$$

8. A hídfők és hídlábak.

A fahidak hídfői és hídlábai legjobbak és legtartósabbak ugyan, ha kőből készülnek, és ilyeneket, a hol csak lehetséges és a költség megengedi, alkalmazunk is, legtöbbször azonban fából készítjük azokat. Erdei hidaknál, a hol a fa olcsón kapható és a hidak építőköltségét, tekintve azok kisebb forgalmát, lehetőleg csökkenteni kell, fából való hídfők és hídlábak alkalmazása annál inkább van megokolva, mert tartósságuk legtöbb esetben megfelel az erdei forgalomnak.

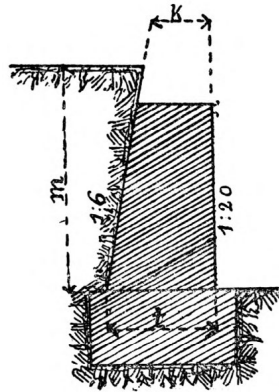
A kőből való hídfők és hídlábak szerkezetéről és méreteiről a kőhidaknál lesz részletesen szó, tekintve azonban azt, hogy fahidaknál ezek a szerkezetek könnyebbek és a híd felső építményével való összekötésük is

más, azok szerkezetét és méreteit itt is bemutatjuk. A fából való hídfők és hídlábak ellenben vagy czölöpös jármok, illetőleg bakok, vagy pedig kőszekrények módjára épülnek és a fahidaknak speciális részeit alkotják.

a) **A kőből való hídfők.**

A hídfők egyrészt a hídszerkezetet hordják s másrészt a híd és a part között a kapcsolatot létrehozzák. Ennek az utóbbi követelménynek csak akkor felelhetnek meg, ha szorosan a parthoz csatlakoznak. Ezzel kapcsolatban azonban, nehogy a víz megkerülje, szárnyfalakkal kell őket felszerelni, a melyek, mint már az áteresztőknél említettük, lehetnek párhuzamosak, merőlegesek és ferde állásuak.

A hídfők és szárnyfalak koronavastagsága azok magasságától függ; keresztszelvényök lefelé vastagodik, hogy nagyobb legyen az állóságuk és szilárdságuk. A vastagodás részben a hídfő homloklapjának, részben pedig hátlapjának megrézsülése által jön létre s nagysága szintén a hídfő magasságával változik. Mintegy 3.0 m magasságig úgy az ellenfalak, mint a szárnyfalak homloklapjai függőlegesek lehetnek, 3.0 m-nél nagyobb magasságnál ellenben $\frac{1}{16} - \frac{1}{20}$ hajlással kell őket építeni. Az ellenfalak és a szárnyfalak hátlapja ellenben rendszerint lejtős és 3.0 m magasságig $\frac{1}{10} - \frac{1}{6}$, 3.0 méteren fölül pedig $\frac{1}{6} - \frac{1}{5}$ hajlással bírnak (937. ábra).



937. ábra.

A magyar állami és megyei utakra vonatkozó szabályok szerint a fából való hidak falazott hídfőinek és merőleges szárnyfalainak hajlása a homloklapon 3.0 m magasságig 0, azon fölül 20 : 1, a hátlap pedig 1.0 m magasságig függőleges, 3.0 méterig a függőlegestől egészen 6 : 1 hajlásig terjed, 3.0 m magasságtól kezdve pedig állandóan 6 : 1 hajlással bír.

Az ellen- és szárnyfalaknak korona- és talpvastagságát 1.0 m-től 10 m-ig terjedő magasságnál a következő táblázat mutatja:

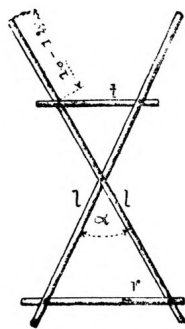
* Utasítás a m. kir. államépítészeti hivatalok részére.

Magasság <i>m</i>	Korona vastagság <i>k</i>	Talp vastagság <i>t</i>	Magasság <i>m</i>	Korona vastagság <i>k</i>	Talp vastagság <i>t</i>	Magasság <i>m</i>	Korona vastagság <i>k</i>	Talp vastagság <i>t</i>	Magasság <i>m</i>	Korona vastagság <i>k</i>	Talp vastagság <i>t</i>
m é t e r			m é t e r			m é t e r			m é t e r		
1.00	0.60	0.60	3.40	0.79	1.52	5.80	1.08	2.33	8.00	1.47	3.20
20	0.60	0.68	60	0.80	1.58	6.00	1.10	2.40	20	1.51	3.28
40	0.60	0.76	80	0.82	1.64	20	1.14	2.48	40	1.54	3.36
60	0.62	0.84	4.00	0.84	1.70	40	1.18	2.56	60	1.58	3.44
80	0.64	0.92	20	0.86	1.77	60	1.21	2.64	80	1.62	3.52
2.00	0.66	1.00	40	0.89	1.84	80	1.25	2.72	2.00	1.65	3.60
20	0.68	1.08	60	0.91	1.91	7.00	1.21	2.80	20	1.69	3.68
40	0.70	1.16	80	0.94	1.98	20	1.32	2.88	40	1.73	3.76
60	0.72	1.24	5.00	0.97	2.05	40	1.36	2.96	60	1.76	3.84
80	0.74	1.32	20	1.00	2.12	60	1.40	3.04	80	1.80	3.92
3.00	0.75	1.40	40	1.02	2.19	80	1.43	3.12	10.00	1.84	4.00
20	0.77	1.46	60	1.05	2.26						

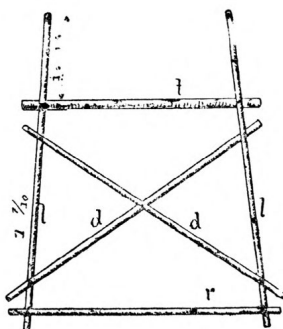
a) **A bakos hídlábak.**

Bakokat hídlábak gyanánt csak akkor alkalmazunk, ha rövid időre szánt, ideiglenes vagy vendéghidat vagy pedig könnyű kocsi-, vasuti vagy gyaloghídat akarunk építeni vagy végre csak száraz akadályokat áthidalni.

Sekély és kis sebességű vízfolyáson keresztül épített *gyaloghidak* lába 10–12 cm vastag dorongokból összeállított egyszerű *bak* (938. ábra)



938. ábra.



939. ábra.

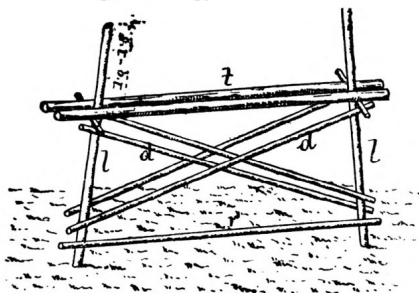
lehet, a melynek egymást keresztező *ll* lábait alul az *r* rúddal fölül pedig a *t* tartófával kötjük össze. Az utóbbi tartja a pallókból készült hídpályát (844. ábra) s ennélfogva rövidebb is, mint az alsó *r* rúd; a bak talpa tehát szélesebb a hídpályánál. A bak jobb megállása végett az α szögnek mindig hegyesnek

kell lennie. A lábak végeit a hídpálya fölött is meghosszabbítva, a gyaloghíd korlátjait a legegyszerűbb módon állíthatjuk helyre.

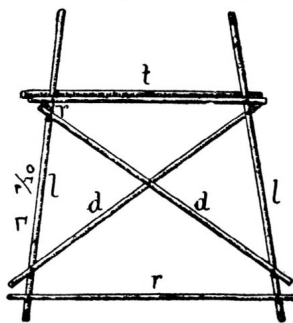
Szélesebb gyaloghidakat, a melyeken esetleg lóháton is lehessen átkelni, a 939. ábra szerint készült dorongbakra állítjuk; a baknak némileg befelé hajló *ll* lábai az *a* összekötő rúdon és a *t* tartófán kívül egymást keresztező *dd* dúczokkal vannak merevítve. A *t* tartófát, ha teherbírását

fokozni akarjuk, czimborafa módjára páros dorongokból készíthetjük (940. ábra); ugyanúgy készülhetnek a dd dúczok is (941. ábra).

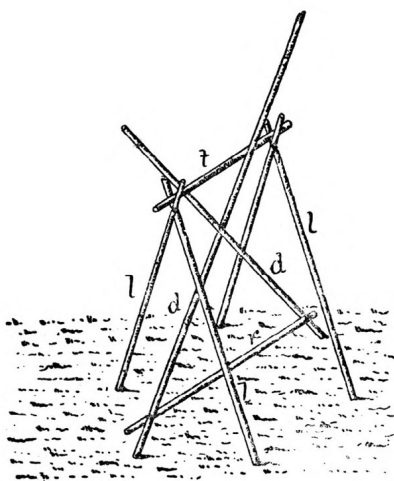
Ezek a szerkezetek egészen 2.5–3.0 méter magasságig használhatóak. Ennél nagyobb magasságnál könnyű gyaloghidak részére is négylábú bakot szerkesztünk, ennek tetején helyezzük el a hídpálya tartógerendáját t s az egészet egymást keresztező d



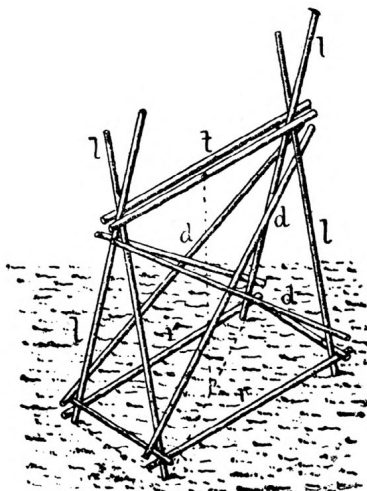
940. ábra.



941. ábra.



942. ábra.



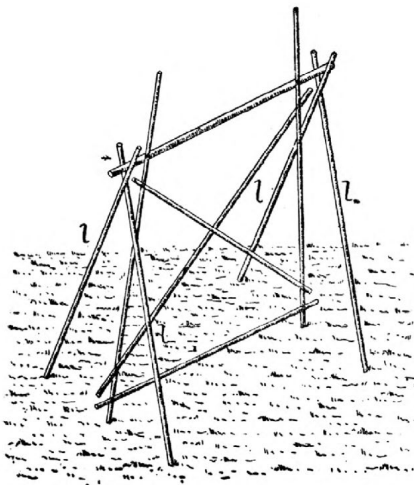
943. ábra.

dúczokkal meggyámolítjuk; az utóbbiaknak a hídpálya fölé nyúló végei adják a korlátozszlopokat (942. ábra).

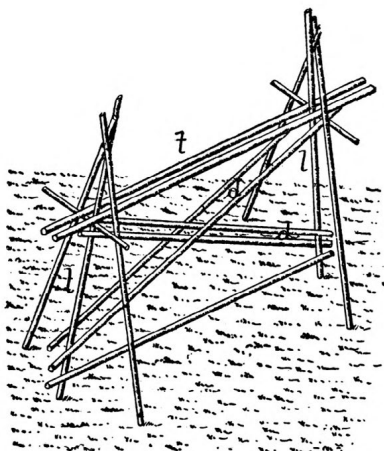
Ugyanígy négylábú bakot építhetünk nehezebb gyalog- és lovaglóhidak részére is, ha a hídpálya alatt páros tartófát (l) és egymást keresztező páros dúczokat (d) alkalmazunk, a melyek a hídlábnak bizonyos merevséget kölcsönöznek és szilárd megállását biztosítják (943. ábra).

Még erősebb szerkezetet kapunk, ha a bakot könnyebb gyaloghidak részére a 944. ábra, nehezebb gyalog- és lovaglóhidak részére pedig a

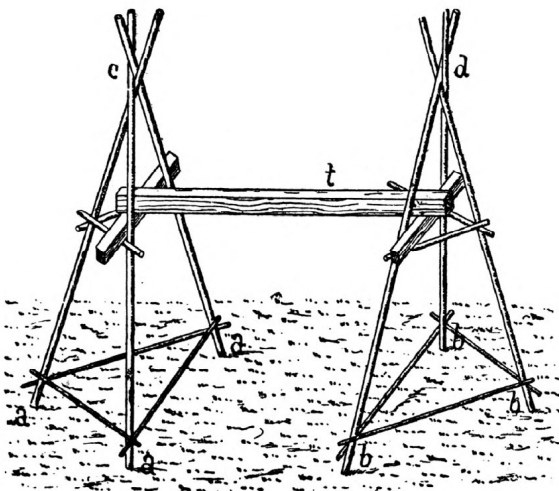
945. ábra szerint készítjük el; ezeknél a 939. és 941. ábrabeli szerkezet még 2 pár lábbal van meggyámolítva.



944. ábra.



945. ábra.

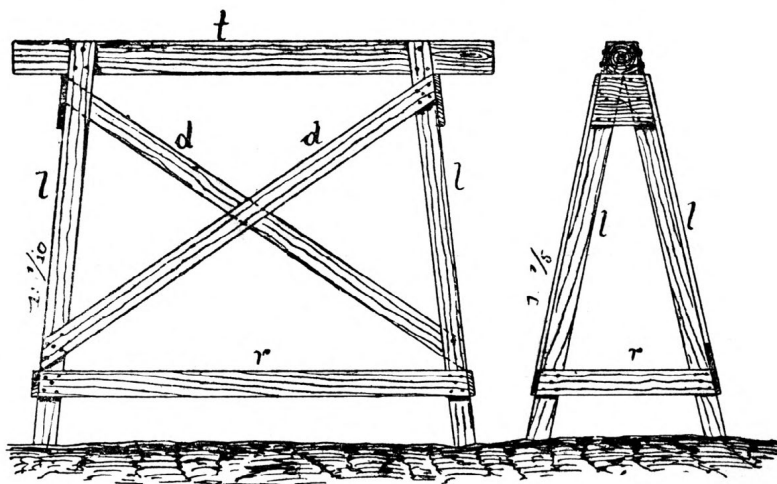


946. ábra.

Ezek a szerkezetek 4–6 méter magasságig használhatók, a 943., 944. és 945. ábrabeliek pedig kocsiközlekedésre szánt *vendéghidakra* is alkalmasak; ebben az esetben azonban magasságuk 4 méternél nagyobb nem lehet.

Ugyanilyen magasságnál vendéghidak részére igen jól használható hídlábakat alkotnak a 946. ábra szerint készült háromlábú bakok; ez főleg akkor czélszerű, a midőn a kocsipályát a változó vízállás miatt majd lejjebb, majd följebb kell helyezni. A bakok alapja egyenlő oldalú háromszög, a melynek egy-egy oldala (*aa*, *bb*) félakkora hosszúsággal bír, mint a milyen a baklábak (*ac* vagy *bd*) hosszúsága. A lábak *c* és *d* keresztező helye a talpháromszögek súlypontja fölött van.

Dorongokból készült bakok helyett megácsolt gerendákból és pallódeszkákból is készíthetünk, a kőműves-munkáknál használt állványbakok módjára, bakos hídlábakat. Legegyszerűbb ilyen szerkezetet mutat a 947. ábra. Ha azonban az ilyen bakoktól nagyobb teherbírást követelünk, ak-



947. ábra.

kor az egyes alkotó részek összekötésére szegek helyett 10–15 cm hosszú facsavarokat vagy keresztülmenő srófokat kell használni.

A bakok lábai alá, ha a talaj, a melyen állanak, puha, vánkosdeszkákat vagy gerendákat teszünk s azokat, lehetőleg a talajba sülyesztjük, hogy a lábak elmozdulását megakadályozzuk. E helyett azonban, ha az egyenletes talaj ezt megengedi, jobb szerkezetet nyerünk, ha a lábakat talpgerendával szereljük fel, a mely akár gömbölyű fából, akár megfaragott gerendából készülhet.

Az ilyen bakok szilárdabban állanak és a szerkezet nyomását a talaj nagyobb területére osztják szét.

Ugyanílyen bakos hídlábakat mutat a 345.–349. ábra; ezeket *Bretschneider* az erdei vasutak alsó építménye gyanánt is alkalmasaknak tartja.

Ezek a bakok kivétel nélkül talpgerendákkal vannak felszerelve, s az utóbbiak vagy falazott alapzatra állítva, vagy a talajba bevert czölöpökre csapozva. A bakok jobb megállásának biztosítására a talprács 6–8 m³ terméskővel is megterhelhető. Az ilyen bakok egyes gerendái *Bretschneider* szerint a következő átmérővel bírhatnak (347. és 349. ábra):

<i>aa</i> talpgerendák átmérője	28–35 cm
<i>bb</i> keresztáscokok	» 26–32 »
<i>cc</i> kapocsfák	» 25–30 »
<i>dd</i> kapocsfák	» 25–30 a
<i>ee</i> oszlopok	» 21–28 »
<i>ff</i> gyámok	» 18–25 »
<i>gg</i> gyámok	» 18–25 »
<i>hh</i> feszítő dúczok	» 15–20 »
<i>ii</i> hónaljfák	» 18–22 »
<i>kk</i> áscokfák	» 18–22 »
<i>mm</i> nyeregfák keresztaszelvénye	$\frac{20}{26} - \frac{25}{32}$ »
<i>nn</i> tartógerendák	» $\frac{23}{30} - \frac{28}{35}$ »
<i>oo</i> hídlásdorongok átmérője	12–18 »
<i>pp</i> korláttalpfa	» 20–25 »
<i>rr</i> hosszanti talpfák keresztaszelvénye	$\frac{15}{21}$ »

A fa legnagyobb részt gömbölyű és csak azokon a helyeken van megfaragva, a hol a szilárd megfekvés vagy összekötés azt megkívánja. Ezáltal nemcsak az egyes alkotó részek teherbírása nagyobbodik, de csökken a munka- és anyagszükséglet is.

Ezek mellett a méretek mellett a hídon 8000 kg-nyi szolgálati súlylyal bíró lokomotívok is 4–5-szörös biztossággal, emberi vagy lóerővel vontatott vasuti kocsik pedig 8–10-szeres biztossággal átkelhetnek.

* Ilyen bakos szerkezetek bővebben tanulmányozhatók a *katonai utásztanban*, a honnan ezeket az ábrákat is átvettük.

** Oesterr. Forstzeitung 1883. év, 30. sz.

Még szilárdabban szerkesztett bakokat mutat, szintén vasuti viadukt czéljaira, az 581. és 582. ábra, azzal a különbséggel, hogy azok négyélűre faragott gerendákból készültek s hogy a talaj csekély teherbírása miatt a *cc* talpgerendák czölöpökre vannak csapozva. A hídon szintén lokomotívval hajtott vonatok közlekednek.

A bakoknak jó oldala az, hogy szerkezetök megfelelő teherbírás mellett egyszerű, hogy készítésükre kisebb értékű vékonyabb fa is felhasználható, a melyet áterdőlés által bárhol lehet szerezni, s hogy egyszerűbb munkások is éppen úgy állíthatják helyre, mint a facsúsztatók bakos lábait.

A bakok egyes alkotó részeit a rájuk eső nyomásból könnyen lehet ugyan kiszámítani, a mennyiben azonban a számítás a fának nagy visszaható szilárdsága miatt rendszerint igen kis szelvényeket eredményez, inkább tapasztalati adatok útján határozzuk meg azokat.

Igy gyaloghidaknál a bakok *t* tartógerendái 10 m támasztó közige 8–10 cm, 16–20 méterig 10–12 cm, a baklábak 6–8, illetőleg nagyobb magasságnál 10–12 cm, a dúczok pedig 3–5 cm átmérőjű dorongfából készülhetnek.

Erősebb gyalog- és lovagló-hidaknál a bakok tartógerendái 10 m támasztó közige 15–18 cm, a bakok lábai pedig 3 m magassáig 10–12 cm, azontúl 15–18 cm átmérővel bírhatnak, míg a dúczok átmérője olyan, mint a gyaloghidaknál. 10 m-nél nagyobb támasztó közige esetén, a tartógerendákat párosan alkalmazzuk (943. és 945. ábra).

Könnyű kocsihidaknál a tartófák

3.0 m támasztó közige	18–20 cm vagy	$\frac{16}{16}$ cm
3.0–5.0 m » »	21–23 » »	$\frac{18}{18} - \frac{19}{19}$ »
5.0–7.0 » »	» 24–26 » »	$\frac{20}{20} - \frac{21}{21}$ »
7.0–8.0 » »	» 27–28 » »	$\frac{22}{22} - \frac{24}{24}$ »
9.0–12.0 » »	» 30–32 » »	$\frac{25}{25} - \frac{26}{26}$ »

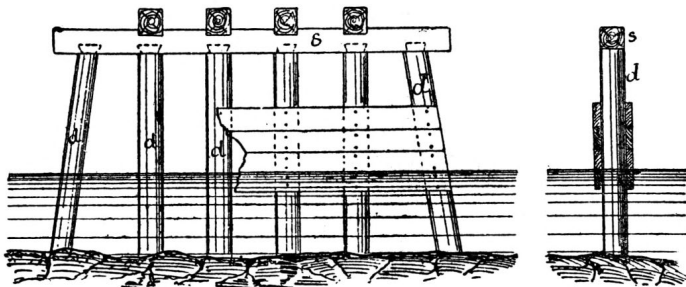
átmérővel, illetőleg négyszögű keresztzelvényekkel bírhatnak, míg kettős tartófák használata esetén a fönnebbi méretek kétszer akkora támasztó közignél is megfelelnek; közönséges terhelésű hidaknál ellenben a fönnebbi méretek mellett a támasztó köznek csak $\frac{3}{4}$ -része vehető számításba.

A bakok lábai 3 m magassáig 20–25 cm-es gömbölyű vagy $\frac{18}{18} - \frac{21}{21}$ cm-es négyélűre faragott fából, nagyobb magasságnál pedig 25–30, illetve $\frac{22}{22} - \frac{26}{26}$ cm-es fából készülhetnek.

b) *A jármos hídlábak.*

A *jármok* a mederbe vagy talajba bevert egy, két vagy három czölöpsorból és az ezek tetejére csapozott süveggerendából állanak, az utóbbi a híd tartógerendáit hordja.

A jármok szerkezete változik az ő magasságukkal és megterhelésökkel. A nem magasan fekvő s azonkívül keskeny és kisebb terhelésű és támasztóközű hidak jármái *egyszerű czölöpsorból* állhatnak.

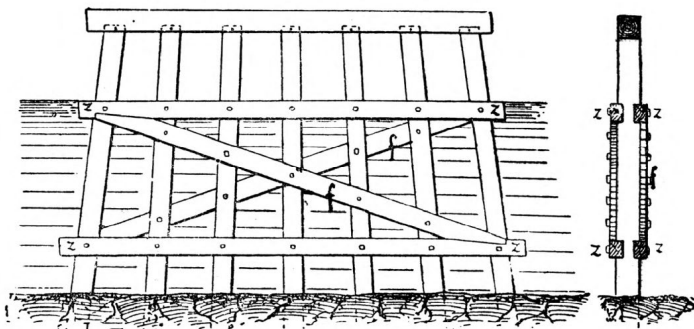


948. ábra.

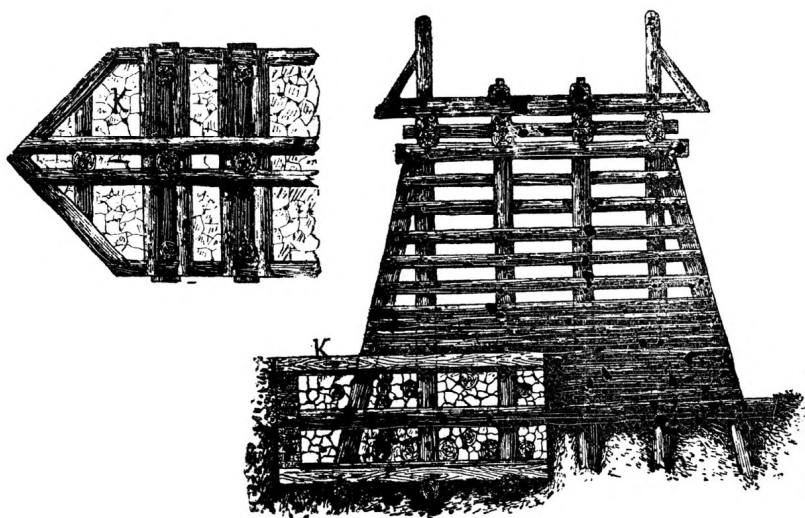
Ennél (948. ábra) a czölöpök függőlegesen vagy pedig úgy veretnek a talajba, hogy a közbensők függőlegesen álljanak, a szélsők pedig magasságuk 0.10–0.05 részével befelé dőljenek s dúczok gyanánt működve, a járom szilárd megállását a rájuk ható víznyomás daczára biztosítsák és nekik bizonyos merevséget kölcsönözzenek.

A czölöpök száma változik a járom megterhelésével, kisebb terhelésű hidaknál azonban rendszerint elégséges teherbírása lesz a járomnak, ha minden hídtartó gerenda alatt egy czölöpöt alkalmazunk, úgy, hogy a hídtartó gerendák megterhelése közvetlenül a czölöpökre ruháztassék át. A külső ferdén bevert czölöpöket azonban rendszerint nem terheljük meg (lásd a 948. ábrát). A czölöpsort azután a hídtartók magasságában egy *s* süvegfával foglaljuk össze, s abba a czölöpök fejét egyszerű ékelt vagy fecskefarkalakú csappal becsapozzuk. A süvegfa mindkét vége mintegy 30–50 cm-nyire nyúlik ki a szélső czölöpökön túl. Erre a süvegfára rójuk a hídtartó gerendákat, hogy egymással szemben el ne tolódjanak. A tartógerendák megtoldása mindig a járom fölött történik, úgy, hogy az összeérő gerendavégek vagy a süvegfa közepén bütüvel illeszkednek egymáshoz és vaspántokkal összefoglaltatnak, vagy – a mi gyakoribb és jobb – a süvegfán egymás mellett fekszenek (857. és 858. ábra).

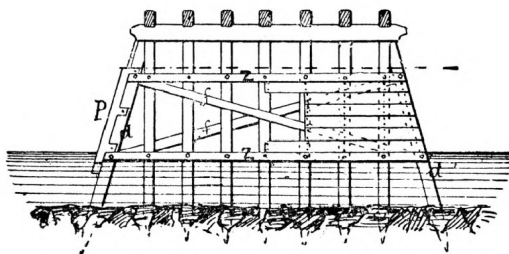
Az ilyen egyszerű járom azonban csak 2 m magasságig használható, 3–4 méteres magasságnál ellenben azt két oldalt diagonálisan elhelyezett és egymást keresztező *f* feszítő gerendákkal erősítjük meg (949. ábra), a



949. ábra.



951. ábra.

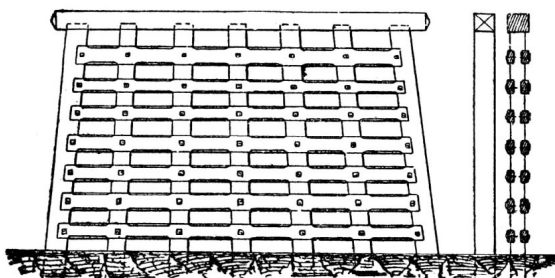


950. ábra.

melyet a czölöpökhöz srófolunk. 4–5 m magasságnál a czölöpsort azonkívül két pár *zz* csípőfa közé fogjuk, melyek közül az alsót a legkisebb vízállás, a felsőt pedig az árvíz színébe helyezzük. Az *f* feszítő gerendákat azután az előbbi módon, a csípőfák között helyezzük el (949. ábra).

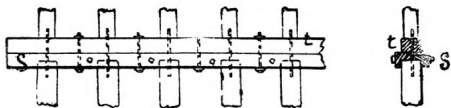
A jármokat a jégzajlás és az úsztatott fa által való sérülések ellen legegyszerűbb módon úgy védjük meg, hogy mindkét oldalról 8–10 cm vastag pallókkal vagy lapos gerendákkal (948. és 950. ábra) vagy pedig 10–15 cm vastag dorongfával (951. ábra) beborítjuk. Ha azonban azt akarjuk, hogy a czölöpökhöz, tartósságuk érdekében, levegő férhessen, akkor pallóborítás helyett mindkét oldalon egymás fölé vízszintes csípőfákat srófolunk a czölöpökre, úgy, hogy vastagságukkal felérő távolságban legyenek egymástól (952. ábra).

Ha a járom szabad magassága 5–6 m-nél nagyobb, valamint akkor is, ha a czölöpöket mélyen kell a mederbe beverni, úgy, hogy azok nagy hosszúságuk miatt egy darabból ki nem kerülnek, egyszerű járom helyett *összetett járomot* szerkesztünk, a mely egy alsó és egy felső részből áll. Az alsó járomrész, az ú. n. *alapjárom*, az előbbi módon készül, azzal a kü-



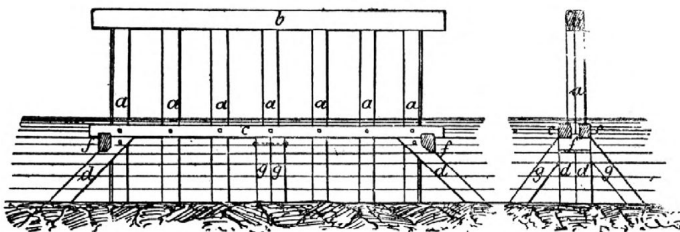
952. ábra.

lönbséggel, hogy a czölöpsor tetejére csapozott *s* süvegfa a legkisebb víz-állás színe alatt van és rendszerint czimborafa módjára készül, úgy, hogy a czölöpök fejét (953. ábra), esetleg a *felső járom* czölöpeit is közbefogja (954. ábra). Az ilyen páros sü-



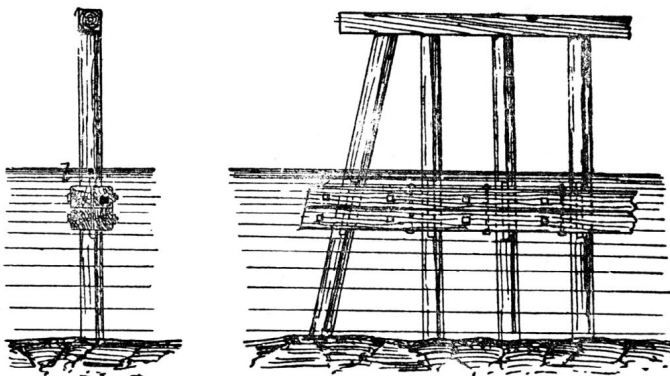
953. ábra.

vegfa alkalmazása által esik annak szüksége, hogy a czölöpökön a víz alatt csapokat véssünk ki.



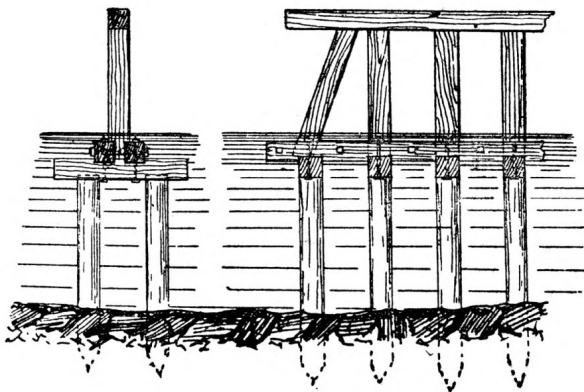
954. ábra.

A felső járom czölöpeit vagy az alsó járom páros süvegfája közé fogjuk és helyökben csavarokkal állandósítjuk (954. ábra) vagy egy t talpgerendába csapozzuk s ennek segítségével az alsó járom süveggerendájához srófoljuk (953. ábra), vagy pedig a t talpgerenda is czimborafa módjára készül (955. ábra).



955. ábra.

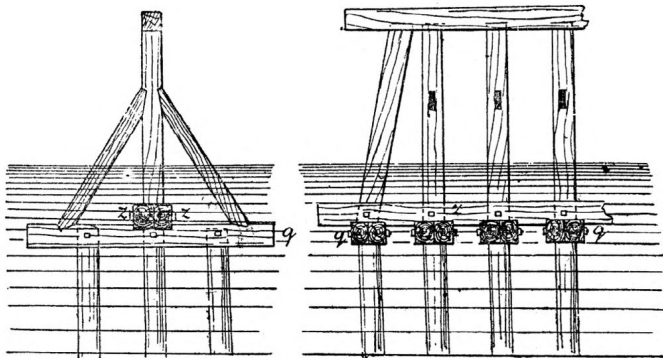
Mélyebb és sebes folyású víznél az alapjárom két, sőt három czölöpsorból is állhat, a melyek a hídtartó gerendákkal párhuzamosan haladó süveggerendákkal foglaltatnak össze, a felső járom azután az előbbi módon fekszik rajtuk (956. és 957. ábra).



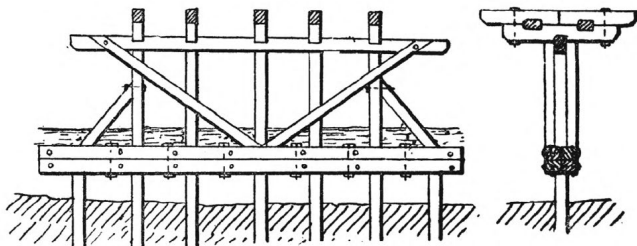
956. ábra.

A jármok süveg- és talpgerendái 30–36 cm magassággal és 24–30 cm szélességgel bírnak.

A felső járom az egyszerű járom módjára készül s kisebb magasságnál egyszerű (954.–957. ábra), nagyobbánál ismét diagonális vagy a járom közepétől kifelé hajló feszítő fákkal erősíthető (958. ábra).



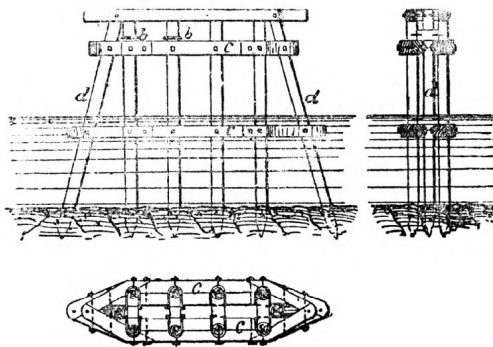
957. ábra.



958. ábra.

Az ilyen összetett járomnak jó oldala az, hogy alsó része folytonosan víz alatt van és nagy tartóssággal bír, ennél fogva csak a felső járom szorúl kiváltásra, a mi nem jár nehézséggel és nem kerül sokba.

Ha a híd támasztó köze 15 m-nél nagyobb vagy feszítőműves hidakkal van dolgunk, a melyeknél a feszítő dúczok a jármokra jelentékeny oldalnyomást gyakorolnak, akkor a jármot egész magasságában kettős czölöpsorból készítjük. A két czölöpsor mindegyike az előbbi módon ké-



959. ábra.

szerű és külön-külön süveg-fát kap; mivel azonban az ilyen jármok 1.0–1.2 m szélességgel bírnak és ennél fogva a vízfolyás erős nyomást gyakorol rájuk, a járom előtt és mögött a járom hossz tengelyében egy-egy czölöpöt ferdén verünk be a földbe (959. ábra) és az ezáltal keletkezett hegyesszögű háromszög kül-

ső oldalait pallókkal beborítjuk, ezáltal a járomba ütköző vízszugarakat és egyéb úszó tárgyakat a két hídnívó felé tereljük el. A járom elülső élét azután sarokvassal szereljük fel, hogy kopását megakadályozzuk.

Nagyobb magasságnál a jármot ismét *cc* csipőfákkal és az ezek közé fektetett diagonális feszítő gerendákkal erősítjük.

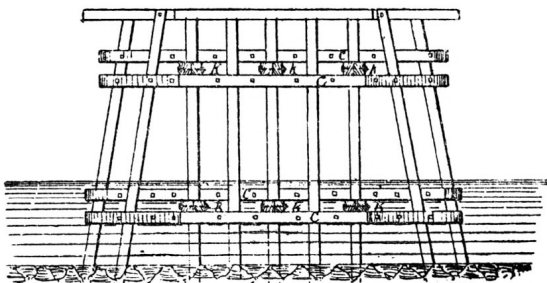
25 métert meghaladó támasztó köznél már *háromszoros jármot* (960. ábra) építünk. Szerkezete hasonló az előbbihez és csak arra kell nagy gondot fordítani, hogy a három czölöpösorot keresztirányban is jól összekössük; ez legegyszerűbb módon *kk* kapocsfák segítségével történhetik meg.

A czölöpök koszszúságát és vastagságát a talaj minősége és a rájuk eső terhelés szerint szabjuk ki, úgy, mint az a Középítéstanból ismeretes. A czölöpök anyagát, előké-

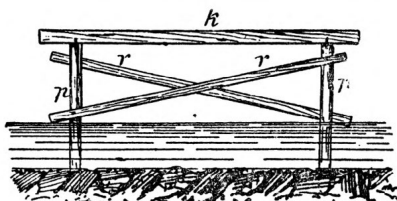
szítését, megtoldását, felszerelését, beverését, víz alatt való lefűrészelését, kihúzását és a czölöpverő készülékeket stb. illetőleg szintén csak arra kell utalnunk, a mit erre nézve a Középítéstanban részletesen előadtunk.

A *vendéghidak jármái* ugyanazok szerint a szabályok szerint készülnek, a melyeket fönnebb elősoroltunk és csak az egyes alkotórészek kötése egyszerűbb, azért, hogy a vendéghidat könnyebben szétbontani és alkotó részeit más célra felhasználni lehessen. Ilyen jármokat látunk, a különféle viszonyoknak megfelelően készítve, a 961.–963. ábrában, a melyek azok után, a mit az állandó hidakra vonatkozólag mondtunk, további magyarázatot nem igényelnek.

A jármok egyes alkotó részeit szintén abból a nyomásból lehet kiszámítani, a mely a hídszerkezet saját és idegen súlyából esik rájuk; e mellett egy-egy járomra egy-egy hídmező súlyát kell terhelés gyanánt venni. Mivel azonban ez az eljárás kisebb szelvényméreteket ad, mint a mi-

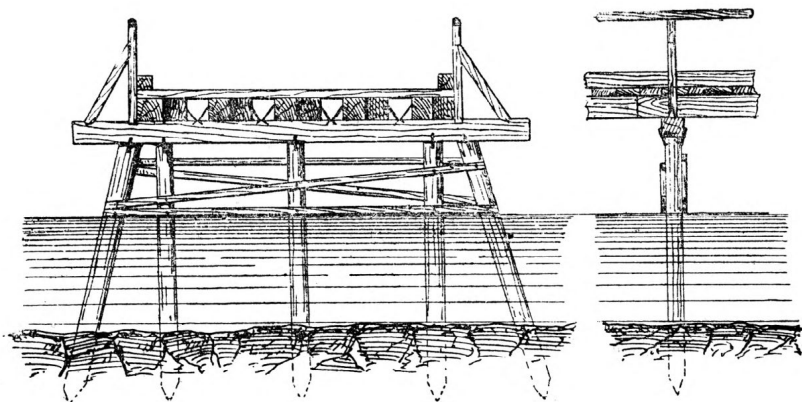


960. ábra.

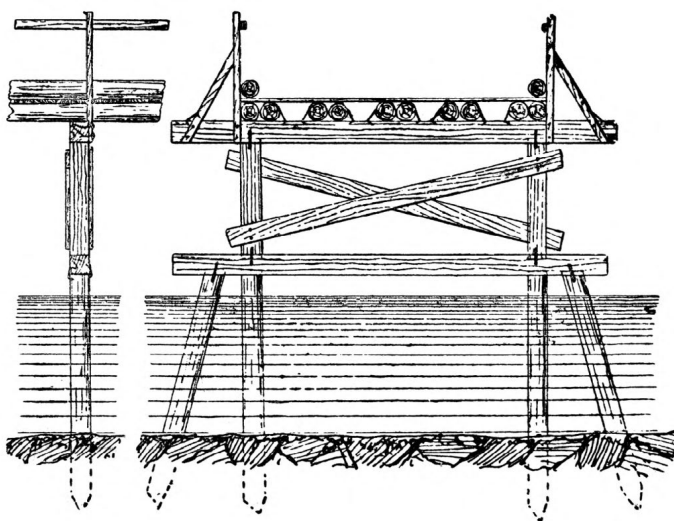


961. ábra.

lyeneket a gyakorlatban alkalmazunk, ennél fogva czélszerűbb itt is a gyakorlat által megállapított méretekhez alkalmazkodni. A hídjármok ugyanis majd vízben, majd szárazon állanak, a mi tartósságukat rendkívül csökkenti; hogy ezt némileg ellensúlyozzuk, nagyobb keresztiszelvényi méretekkel szerkesztjük őket.



962. ábra.



963. ábra.

A czölöpök 15 cm-nél vékonyabbak még akkor se legyenek, ha teherbírásuk ezt megengedné; rendes viszonyok között és közönséges terhelést feltételezve, azokat

2	m	magasságig	20–22	cm,	illetve	$\frac{22}{92}$	cm-nyi
2–3	»	»	25–26	»	»	$\frac{24}{24}$	»
3–4	»	»	26–28	»	»	$\frac{28}{28}$	»
5–10	»	»	30–32	»	»	$\frac{30}{30}$	»

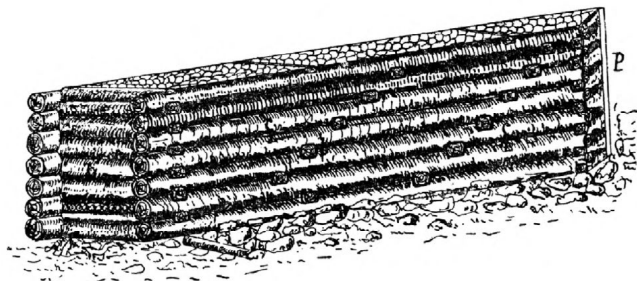
közepes átmérővel, illetőleg négyszögletes szelvénynyel kell készíteni; e mellett, a rázkódásokra való tekintettel, a 20–24 cm középvastagságú czölöpöt legfőljebb 20000, a 30 cm-eset legfőljebb 40000 kg-mal szabad megterhelni.

Többszörös járomnál az egyes czölöpsorok középvonala 0.75–0.90 méternyire van egymástól.

A jármok süveggerendáit oly szélesre kell készíteni, hogy a czölöpök fejeit teljesen befördjék.

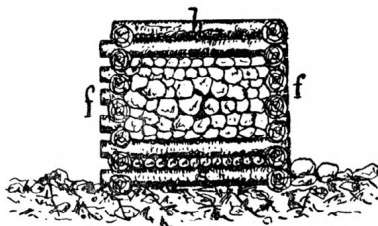
c) **A kőszekrényes hídlábak.**

Ha a meder fenekébe, annak sziklás volta miatt, czölöpöket verni nem lehet és falazott hídlábakat építeni nem akarunk, akkor azokat *kőszekrényekből* állítjuk helyre. A kőszekrények rendszerint két párhuzamos *ff* falból készülnek, a melyek egymásra rakott gömbölyű vagy három oldalt megfaragott gerendákból vannak összeróva és keresztben menő s a fal gerendáiba fecskefarkkal rovott *bb* bekötő fákkal össze kötve (964. és 965. ábra). A szekrénynek víz ellen fordított vége élben végződik, hogy a



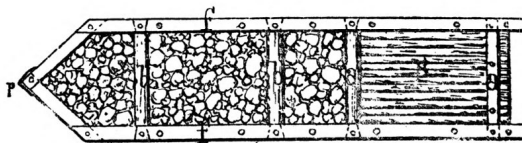
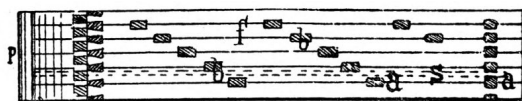
964. a) ábra.

neki menő víz sugarakat és úszó tárgyakat a két hídnylás felé terelje és a víznek a szekrény homlokára gyakorolt nyomását csökkentse. Az egymásra rótt falgerendákat mintegy 60 cm hosszú és 4–5 cm vastag, négy vagy hatélú faszegekkel erősítjük egymáshoz, a melyeknek feje valamivel vasta-



964. ábra. b)

gabb a száránál, hogy a felső gerendának fölemelkedését megakadályozza. A szegek, a melyek tölgyfából, vörös fenyőből vagy lúczfenyőágakból készülnek, a bekötő fák fecskefarkalakú csapjain keresztül vagy ezek között



965. ábra.

mennek át.

A szekrény hosszúságát úgy szabjuk ki, hogy elülső, hátrahagyott vége teljesen, hátulsó vége pedig 0.5–0.8 méternyire érjen túl a hídon; keskenyebb, pl. egyjáratú hidaknál célszerű a szekrény hosszúságát ennél is nagyobbra venni,

hogy nagyobb súlyánál fogva a víz ereje el ne mozdíthassa helyéről. Ugyanennél az oknál fogva a szekrény szélességét legalább 1.5 méternyire kell venni.

Keskeny patakmedreknél tehát, a hol a medret a hídláb által érezhetően megszükiteni nem szabad, kőszekrények nem alkalmazhatók hídlábak gyanánt.

A falgerendák 20–28 cm, a kötőfák pedig 15–20 cm átmérőjű fából készülnek s az utóbbiak 2–2 méternyire vannak egymástól elhelyezve, úgy, hogy rétegenként váltakozzanak és a falgerendákat ne egy helyen gyengítsék meg.

A kőszekrény a szilárd mederfenéken kell hogy feküdjék, a melybe a legalsó gerendakoszorút bele is sülyesztjük, hogy a szekrény elmozdítását vagy alámosását megakadályozzuk. Ha pedig a szekrény süppedésétől még így is lehet tartani, akkor fenekét pallókkal vagy lapos gerendákkal borítjuk be, vagy legalább hosszabb keresztátszokra, illetve rőzsealatra fektetjük a szekrényt.

A szekrényt lehetőleg fagyálló terméskővel vagy folyókavicszal úgy töltjük meg, hogy minél kevesebb üreg maradjon benne. Ha pedig attól lehet félni, hogy a víz a szekrényt alámossa, akkor, nehogy a töltelékanyag a kimosott üregbe guruljon és a szekrény a rajta levő híddal együtt annak a veszélynek legyen kitéve, hogy a víz fölemeli, a legalsó sor bekötő fára keresztben fektetett *súlyfenékekkel* (súlypadolattal) szereljük fel, a mely 10–12 cm vastag dorongfából készül. A dorongfákat a bekötő fákhoz szegezni nem szükséges, mert a rajtok fekvő töltelékanyag súlya alatt úgy sem mozdulhatnak el. A súlyfenék, tartósságának fokozása végett, a legkisebb vízállás színe alatt legyen.

Ha a szekrény magassága 2 m-nél nagyobb, akkor 2–2 méternyi közökben új súlyfeneket kell alkalmazni. úgy azonban, hogy a legfelső súlyfenék fölött is legalább 0.5 m magas kötőtelék legyen.

Végre oly esetben, a midőn attól lehet félni, hogy magas vízálláskor a szekrény egészen víz alá kerül és a rajta keresztül rohanó víz a kötőteléket kikotorná, a szekrényt fölül kőburkolattal szereljük fel. Ez különösen akkor szükséges, a midőn a hídszerkezet nem a legfelső falkoszorún, de a szekrényből kiálló czölöpökön fekszik.

Oly esetben ugyanis, a midőn a mederfenék járomczölöpök beverését megengedi ugyan, de csak oly mélységig, a mely a járom állóságát még nem biztosítja, a hídtartókat czölöpös járomra állítjuk, a czölöpök megállását azonban legalább a legkisebb vízállás színéig érő kőszekrényvel biztosítjuk, a mely a czölöpöket körülfogja (951. ábra). Ilyenkor czélszerű a kőszekrényt fölül pallókkal teljesen beborítani, hogy csak a czölöpök álljanak ki belőle.

Ilyen járomczölöpök hiányában a hídtartógerendákat a kőszekrény legfelső falkoszorújára rövjük, akár közvetlenül, akár nyeregfa közbeiktatásával. Az utóbbiakat rendszerint azért alkalmazzuk hogy a kőszekrény fölött megtoldott tartógerendák a kőszekrény egész szélességén feküdjenek.

d) *A fából való hídfők.*

A hídfők megterhelése kétféle, mert a híd saját, és idegen súlyán kívül a mögöttük fekvő föld nyomását is kell hogy kibírják a mely őket feldönteni igyekszik.

Kisebb patakok fölött épített egyszerű *gyaloghidaknál* a hídfő egy egyszerű talpfa, a melyet a part, megegyengetett felületére helyezünk, úgy, hogy legalább 50–60 cm-nyire legyen a part szélétől; a talpfát oly mélyen helyezzük el, mint azt a hídpályának a parthoz viszonyított magassága megkívánja (831. ábra).

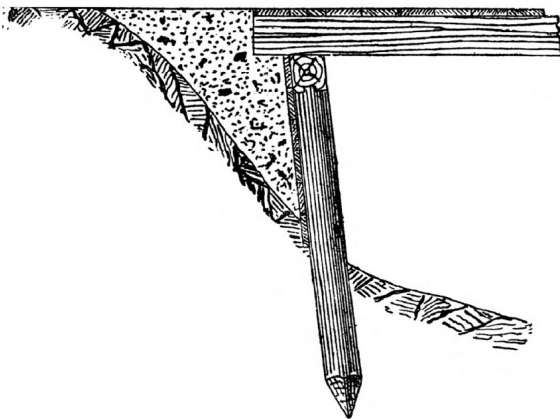
Puha és gyenge talajnál a talpfát czölöpökre csapozhatjuk.

Ha a partok igen sekélyek, akkor a gyaloghidat, hogy hosszúságát csökkentjük, egy parti járomra fekteljük és e mögött vagy földtöltést alkalmazunk (966. ábra) vagy a vizet folyni engedjük. Előbbi esetben a járomczölöpöket $1:\frac{1}{8}$ – $1:\frac{1}{10}$ hajlással, utóbbi esetben pedig függőlegesen verjük a mederbe. Míg azonban előbbi esetben a jármot a partba nyúló szárnyfalakkal kell felszerelni, hogy a víz a földtöltést el ne mossa, és a járomczölöpök partfelőli oldalán pallóborítást alkalmazni, utóbbi esetben mindkettő elesik, e helyett azonban a parti jármot magával a parttal szin-

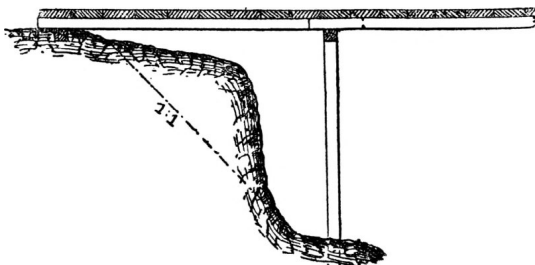
tén pallóval kell összekötni (967. ábra). Az utóbbi elrendezés magas partoknál is használható, a hol a parti talpfát nem szabad a part szélére helyezni, nehogy leszakadjon.

Hasonló módon készítjük el a rövid időre szánt vendéghidak hídfőit is, ha helyreállításukra nagyobb költséget fordítani nem akarunk.

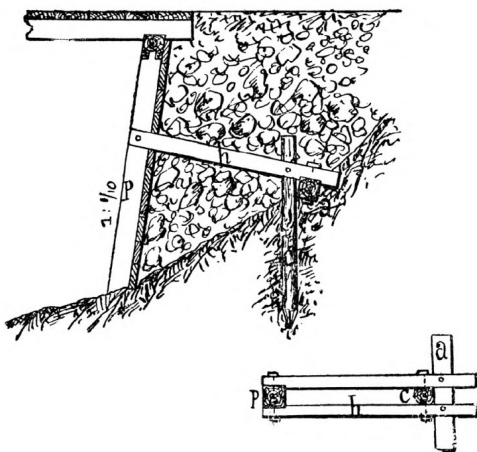
Állandó kocsihidak hídfőit ellenben szilárdan kell megszerkeszteni és faserkezet, alkalmazásánál vagy czölöpös jármok és pallófalak módjára, vagy pedig kőszekrények gyanánt építeni s hogy a víz meg ne kerülje, a partokba beépített szárnyfalakkal felszerelni.



966. ábra.



967. ábra.



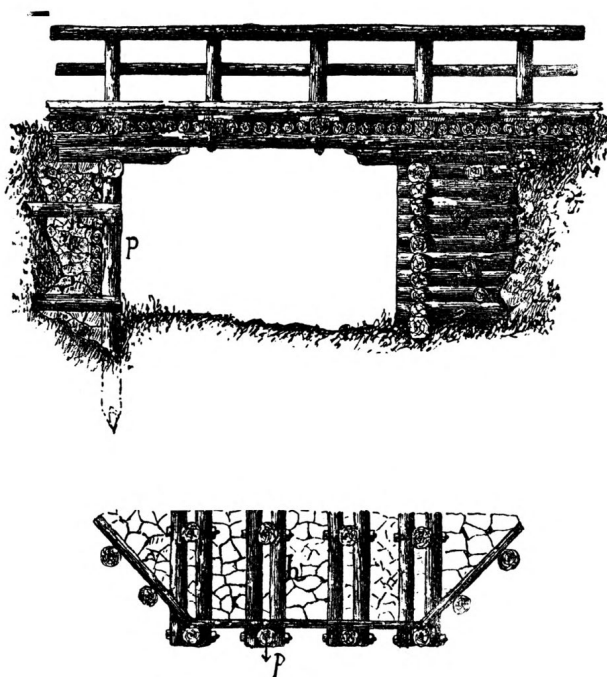
968. ábra.

Magát a jármot úgy készítjük el, mint a hídlábaknál, azaz minden egyes tartógerenda alatt egy czölöpöt helyezünk el s a czölöpök fejét összekötő süvegfára rövjük a hídtartó gerendákat. Kisebb partmagasságnál, egészen 2.5 m-ig, a parti jármokat, hogy a part nyomását elviseljék, oly czölöpökből készítjük, a melyeknek a part felé hosszúságuknak $\frac{1}{8}-\frac{1}{12}$ -részével felérő hajlást adunk (966.

ábra). Ennél nagyobb magasságnál a parti jármot, akár függőleges, akár a part felé dőlő czölöpsorból áll, minden második, illetőleg harmadik czölöpbe beakasztott *h* horogfákkal a partba kötjük be (968. ábra).

A horogfák a *p* czölöpöket magasságuknak mintegy $\frac{2}{3}$ -ában fogják meg és kifelé való dőlésöket megakadályozzák. A *c* tartó czölöpöket természetesen a szilárd eleven talajba kell beverni és nem a hídfő mögött levő feltöltött földbe.

A *p* czölöpök partfelőli oldalát 6–10 cm vastag pallókkal (968. ábra) vagy 10–12 cm-es dorongfával (969. ábra baloldala és alaprajza)



969. ábra.

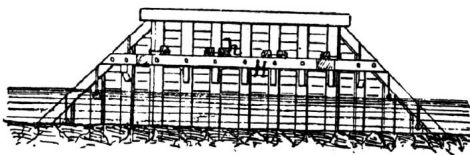
borítjuk be; a pallókat vízszintesen rakjuk egymás fölé és a czölöpökhöz szegezzük. A pallóborítás mögé azután agyagos földet vagy agyaggal kevert kavicsot töltünk 30–50 cm vastag rétegekben s azokat lesúlykoljuk, hogy a földtöltés utólagos ülepedésének elejét vegyük.

A czölöpök elülső oldalát vagy szabadon hagyjuk vagy pedig, ha a folyón jégjárás és faúsztatás fordul elő, szintén pallóval beborítjuk, úgy azonban, hogy az egyes pallók között 4–5 cm-es, esetleg a pallók szélességével felérő közt hagyunk (951.–952. ábra).

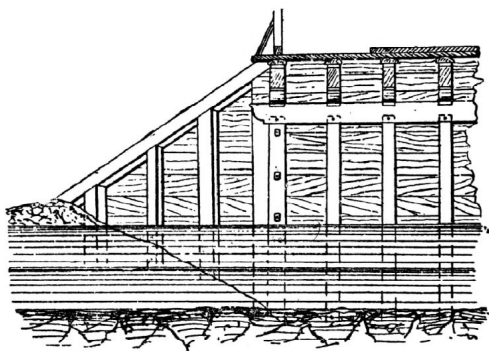
Magasabb hídfőknél az összetartó czölöpsort magasságának mintegy $\frac{2}{3}$ -részében mindkét oldalon alkalmazott H hevederek közé fogjuk s azokat czölöpökhöz srófoljuk, hogy egységes falat kapjunk (970. ábra). A h horogfákat ekkor a H hevederekre lehet reáronni.

Az így elkészített hídfőket azután, nehogy a víz megkerülje, a víz ellenében fekvő vagy pedig mindkét oldalán is *szárnyfalakkal* szereljük fel, a melyek egyrészt a járomhoz csatlakoznak és hozzácsavartatnak, másrészt a partba is bekötetnek. Ezek a szárnyfalak vagy merőlegesen állanak a hídfőkre (971. ábra) vagy pedig kisebb-nagyobb tompaszög alatt csatlakoznak hozzájuk (969., 970. és 972. ábra); az utóbbiak különösen akkor szükségesek, a midőn a hídpálya magasabban fekszik a partnál.

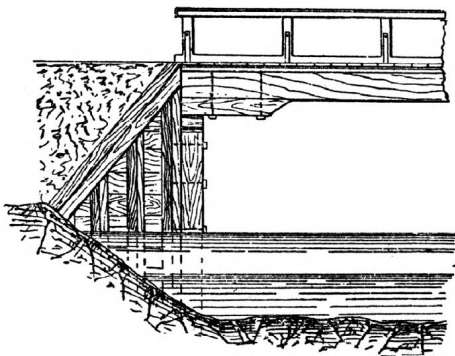
Jármok helyett, ha a czölöpök beverése nehézség-



970. ábra.

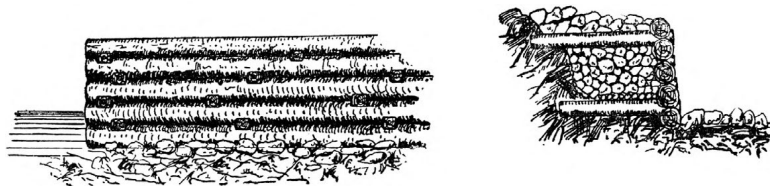


971. ábra.



972. ábra.

gel jár, *rovott falú kőszekrényeket* is építhetünk hídfők gyanánt; ezek vagy kettős falúak lehetnek, úgy, mint a hídlábaknál (964. és 965. ábra) vagy csak egyszerűek. Az utóbbiaknál a gerendafal úgy készül, mint azt a kettős kőszekrényeknél leírtuk, a kötőfák azonban a partba eresztetnek bele és a part szilárdsága és távolsága szerint 2–4 méter hosszúsággal bírnak. Az ilyen egyszerű rovott falat azonban, hogy a mögötte levő part



973. ábra.

és kötöltelék nyomását elbírhasssa, a part felé dőlve kell építeni, úgy, hogy dőlése magasságának $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{6}$ -része legyen (973. ábra).

A kőszekrényes hídfőt szintén rovott fal módjára készült szárnyfakkal zárjuk el mindkét oldal felől, hogy a mögötte levő kötöltés kigurulását és a part megtámasztását megakadályozzuk (969. ábra jobb oldala).

Oly esetben, a midőn a talaj czölöpök beverését megengedi, a *czölöpös járomnak elsőséget kell adni a kőszekrényes hídfőkkel és hídlábakkal szemben*. A czölöpös járom ugyanis nemcsak kevesebbe kerül, mint a kőszekrény, de a hídszerkezetet is biztosabban támasztja alá, mert, ha kellő mélységre van leverve, az alámosás ellen jobban van biztosítva; a mi azonban a kisebb áthidalásoknál különösen esik latba, ez az, hogy a czölöpös járom keskenyebb lévén a kőszekrénynél, a meder szélességét kevésbé szűkíti meg és kisebb felületet nyújt a víznyomásnak.

9. A jégtörők.

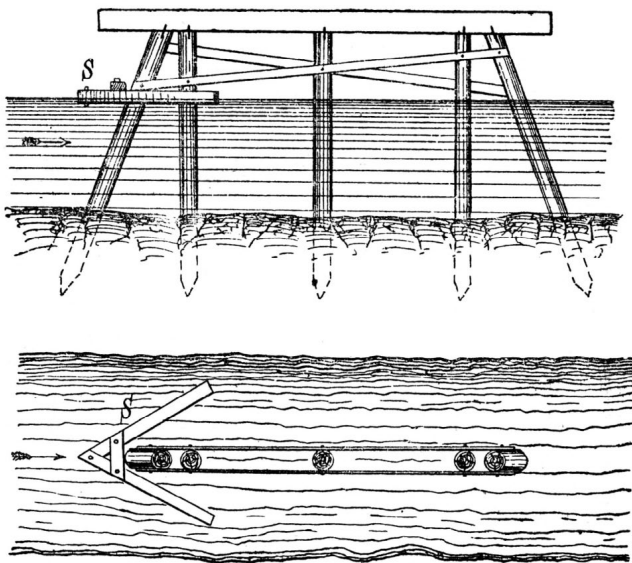
A hídlábakon álló hidakra nézve a tavaszi jégjárás könnyen válhatik veszedelmessé, ha a vízen úszó jégtáblák a hídlábon megakadnak, a híd előtt összetorlódva, a medret eltorlaszolják, mert a hidat erős rázkódásoknak, lökéseknek, de sőt az elsodortatás veszélyének is kiteszik. Ugyanilyen veszély fenyegeti a hidat akkor is, ha a vízen tűzifa- vagy rönkö-úsztatás folyik és a fának szabad elmenetelét a hídláb megakasztja. Minden olyan folyóvízen ennél fogva, a melyen jégzajlás szokott előfordúlni vagy faúsztatás folyik, a hidat az ebből származható veszedelmek ellen azáltal kell biztosítani, hogy minden hídláb elé egy ú. n. *jégtörő sarkantyút* állítunk, a mely a hídlábnak menő jégtáblákat és fadarabokat a két oldalnyílás felé tereli és ékalakú élével a jégtáblákat lehetőleg darabokra zúzza.

Kisebb folyóvizeknél legtöbbszörre elégséges a védelemre, ha a járom vízfelőli szélső czölöpjét ferdén verjük a mederbe és homlokát ékalakúra faragva, öntött- vagy kovácsvasból készült, erős és élesélű pánczéllal szereljük fel (974. ábra), a mely legalább 30 cm-nyire nyúlik a kis víz színe alá és legalább 50 cm-nyire az árvíz színe fölé (950. ábra). Kőszekrények alkalmazásánál a szekrénynek víz ellen fordított ékalakú végét szereljük fel ilyen sarokvassal vagy legalább 3–4 mm vastag vashádoggal (964. és 965. ábra *p*).



974. ábra.

Csak a nyár tartamára szánt olyan vendéghidaknál, a melyek faúsztatásra használt folyóvízben állanak, az ideiglenes jármot a nekimenő fadarabok lökéseitől igen egyszerűen úgy védjük meg, hogy a víz ellenében levő szélső czölöpre egy hegyesszögű *terelő nyilat* teszünk. Ez a nyíl a



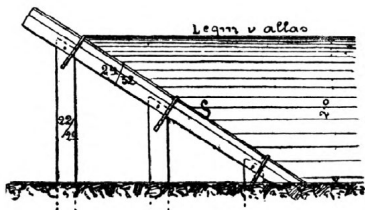
975. ábra.

víz színével együtt száll és emelkedik s ingó mozgással bírva, a beléje ütődő fadarabok nyomásának enged és majd az egyik, majd a másik szára simul a czölöpök oldalához, a nélkül, hogy helyét elhagyná (975. ábra).

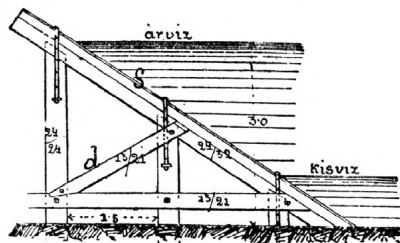
Nagyobb folyóvizeknél a hídlábak elé s ezektől 3–5 méternyire külön jégtörőket kell építeni, a melyek legalább 50–80 cm-nyire állanak ki az árvíz színe fölé.

A jégtörő szerkezete változik annak magasságával és szélességével, mindenkor azonban egyszerű vagy kettős, illetőleg hármas czölöpsorból

áll, úgy, mint maga a járom is. Egyszerű jármok előtt a jégtörő egyszerű czölöpsorból áll, a melyre a $25\text{--}35^\circ$ alatt hajló s süveggerendát csapozzuk és hogy a víz el ne sodorja, vaskapcsokkal vagy kengyelvasakkal hozzáerősítjük (976. ábra). Az ilyen jégtörő egészen 2.0 m mélységig megfelel. A magasság növekedésével a czölöpok alját páros csípőfák közé fogjuk (977. ábra), a melyek a kis víz színében vagy ez alatt vannak elhelyezve.

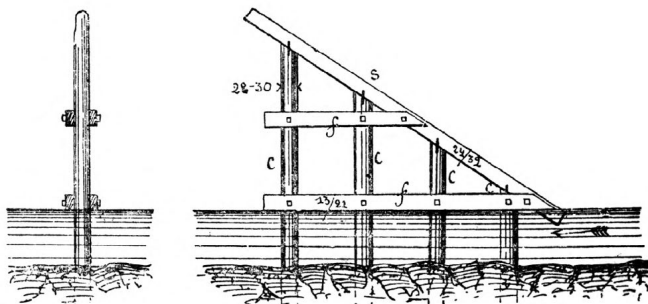


976. ábra.

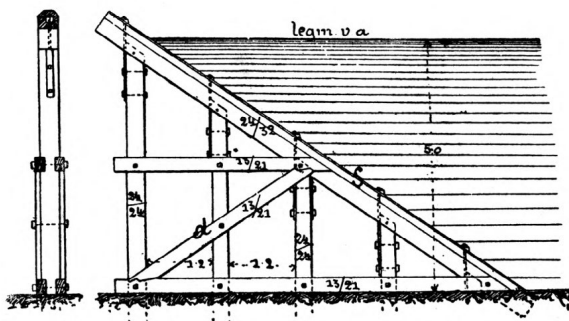


977. ábra.

Ugyanilyen csípőfákat alkalmazhatunk a jégtörő felső részében (978. és 979. ábra), esetleg egész magasságában is (980. ábra). A jégtörőt azonkívül a czölöpok mindkét oldalán elhelyezett d dúczokkal merevítjük (977. és 979. ábra).



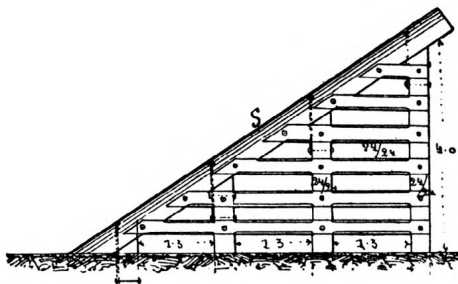
978. ábra.



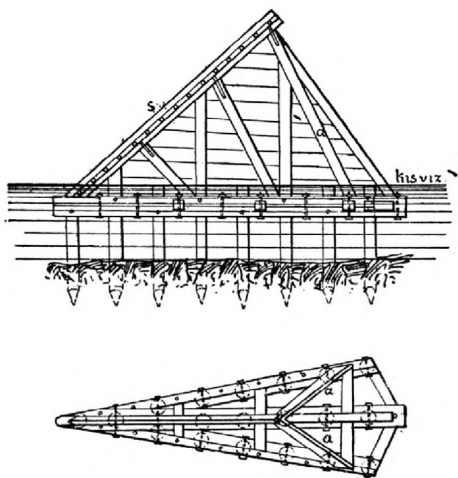
979. ábra.

Az ilyen egyszerű jégtörők szélességére nézve meg kell jegyezni, hogy az ne legyen kisebb, de inkább nagyobb a járom szélességénél.

Ha a járom kettős, illetőleg hármass czölöpsorból áll, akkor a jégtörőt is, hogy kellő szélessége legyen, 2–3 czölöpsorra kell állítani. A víz ellenébe fordított ékalakot azután az s süvegfa egész hosszúságában a 981. ábra szerint készítjük el. Ilyen nagy jégtörőt czélszerű azután két részből készíteni vagyis a tulajdonképeni jégtörőt egy alapjárom süveggerendájához erősíteni, úgy, mint azt az összetett jármoknál láttuk. Ennek jó oldala az, hogy csak a jégtörő felső része, a mely váltakozva szárazon és vízben van és e miatt gyorsan tönk्रे megy, kerül kiváltás alá, míg ellenben az alsó rész, a melynek süveggerendája a legkisebb vízállás színe alatt fekszik, igen nagy tartóssággal bír.



980. ábra.



981. ábra.

10. A fából való hidak elkészítése, megvizsgálása, átvétele és fentartása.

Az építés végrehajtásához a híd minden egyes szerkezetéről külön-külön részletrajzot, ú. n. pallérrajzot kell elkészíteni, a melyből a szerkezetek részletei és kötési tisztán kiolvashatók. Ezek a rajzok a természetes nagyság $\frac{1}{25}$ – $\frac{1}{10}$ részében készülhetnek és csak apró alkotó részeknél, pl. kötőcsavaroknál stb., $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{2}$ nagyságban, és külön készítenők a kőművesek, külön az ácsok és külön a kovácsok, illetőleg lakatosok részére. Rendszerint erős fogalmazó rajzpapírra rajzoljuk azokat, egyszer-

rüen, sokszor csak irónnal kihúzzuk, az átmetszett szerkezetrészeket festékekkel vagy színes irónnal színezzük és *az összes méreteket pontosan bejegyezzük*, a melyekhez a munkások szigorúan alkalmazkodni tartoznak.

Ha a híd tengelye, a hídfők és hídlábak helye, valamint a hídpálya magassági fekvése a már leírt módon ki van tűzve és a szükséges építőanyag a munkatéren előkészítve és osztályozva, következik a hídfők és hídlábak felépítése. Ha ezek bakokból készülnek, akkor a bakokat a részletes pallérrajz szerint, már a munkatéren kell összeállítani és összekötni, a kötőcsavarok felvételére szolgáló lyukakat megfúrni és a kötőcsavarokat is elhelyezni. A bakokat azután, ha kisebbek, egészen, ha nagyobbak, részben vagy egészen szétszedve szállítjuk rendeltetésök helyére, hogy ott ismét összeállítsuk. Legcélszerűbb a bakokat teljesen összeállítva és kötőcsavarokkal felszerelve, egy vagy két tutajról bocsátani a vízbe. Hasonlóképpen járunk el a kőszekrények elhelyezésénél is, a melyeket a parton összekötve, helyeikre úsztatunk s ott a töltelékanyagot behányva, lassan-lassan elsüllyesztünk.

Czölöpös jármok készítésénél a czölöpök hegyét és fejét a parton készítjük elő és szereljük fel a hozzávaló vasalattal és a czölöpöket vagy tutajról vagy egy nyugvó állványzatról verjük be, úgy, mint azt a Középtéstan részletesen tárgyalja. A beverésnél főfigyelemmel kell lenni arra, hogy az egy czölöpsorhoz tartozó czölöpök valóban egy sorban is álljanak, mert különben a süveggerenda elhelyezése járna nehézséggel. Erre való tekintettel czélszerű a kítűzött vonalban legelőször a két szélső és azután a középső czölöpöt beverni és ezeket ideiglenesen czimborafaszerű kapocsfákkal, közel a fejekhez, szükség esetén a kis vízállás színében is összekötve, az így nyert vezető gerendák közé verni a többi czölöpöket.

A czölöpök beverése után fejeiket vízszintesre lefűrészelve, a csapokat szabályosan kidolgozzuk és a süvegfat elhelyezve, kiékeljük. A czölöpöknek víz alatt való fűrészeléséről és a hozzávaló szerszámokról a Vízéptéstanban lesz szó.

A hídfők és hídlábak helyreállítása után következik a híd tartó gerendák elhelyezése. Nagyobb támasztó közőknél és magasságoknál e czélból külön ideiglenes faállványok szükségesek, a melyek ideiglenesen bevert czölöpökön vagy bakokon nyugszanak. Kisebb folyóvizeknél, ha átgázolhatók, a tartógerendák egyik végét a munkások vállukon viszik át a túlsó partra, nagyobb magasságnál ellenben köteleken húzzák át. Az első gerenda áttolása és elhelyezése után a többi, ezen csúsztatva, már könnyen helyezhető el.

A tartógerendák szintén a parton készíttetnek elő és rovatnak össze a sárgerendákkal, valamint a szegély- és korláttal-gerendákkal, a nyereg-

fákkal, dúczokkal stb., úgy, hogy elhelyezésük után fészkeikbe teljesen beleillenek. Különösen szükséges a gondos és pontos előzetes megmunkálás az ékelt és rácsos tartóknál s a függesztő- és feszítőműves hidaknál, hogy elhelyezésük után az egyes alkotó részek teljesen összeillenek és a kötőcsavarokat elhelyezni lehessen. Rácsos tartókat a parton kell teljesen összeállítani és a függő csavarokkal felszerelni, hogy a dúczok megfelelő illeszkedése és megfeszülése biztosítva legyen. Összeállításuk után, ha nagyobb méreteik miatt egy darabban át nem tolhatók, ismét szétszedetnek, miután az összeillesztendő alkotó részek könnyen leolvasható módon megjelöltettek.

A hídpálya és hídkorlátok elhelyezése már nem jár nehézséggel, ha azokat is a parton kötöttük össze és kötéseiket pontosan kidolgoztuk. A hídpálya elhelyezése alkalmával nem szabad megelégedezni azokról a már ismeretes óvó intézkedésekről, a melyeket a víznek a hídpályáról való levezetése, valamint a tartógerendák szárazon tartása megkövetel.

A már kész hidat a kisebb közuti hidaknál azonnal át lehet adni a forgalomnak, vasuti hidat azonban előbb *próbatérhelés* által kell teherbíróságára, biztosságára és a szerkezet rugalmasságára nézve megvizsgálni. A vasuti hidakat erre nézve úgy vizsgáljuk meg, hogy előbb egy, az előzetes számításnak megfelelően megterhelt vonatot állítunk reá a lokomotívval együtt, azután pedig ugyanazt a megengedhető legnagyobb sebességgel bocsátjuk át a hídon, hogy a rázkódások és ingások befolyását is megfigyeljük. Mindkét esetben megvizsgáljuk a hídszerkezetet arra nézve, nem fordulnak-e elő rajta repedések és alakváltozások, nem lazultak-e meg a kötések, s megmérjük a hídszerkezet egész és maradandó áthajlását a tartógerendák közepén. Ha a hídszerkezet sem sérülést, sem alakváltozást nem mutat s ha a híd egész áthajlása nem nagyobb a támasztóköz $\frac{1}{300}$ -részénél, maradandó áthajlása pedig annak $\frac{1}{1500}$ -részénél, akkor a híd akadálytalanul adható át a forgalomnak.

Kocsihidakat, ha megvizsgálásuk szükségesnek bizonyúlna, egyenletesen kövekkel vagy kavicssal terítünk meg, úgy, hogy a terítés m^2 -enkint való súlya legalább a legnagyobb előfordulható idegen megterheléssel legyen egyenlő. Ezt a súlyt 10–12 óráig a hídpályán hagyva, hasonló megfigyeléseket teszünk és méréseket végzünk, mint a vasuti hidaknál. A mozgó teher által való rázkódásoktól kocsihidaknál el lehet tekinteni.

A próbatérhelést vasuti hidaknál, ha lokomotív jár rajtok, bizonyos időközökben, még pedig új hidaknál 2 évenként, régebbi hidaknál évenként kellene megismételni, hogy a híd megfelelő voltát illetőleg mindig biztonságban legyünk. Lóvonatú vasuti és közuti hidaknál ez a vizsgálat

hosszabb időközökben történhetik meg, a melyek a híd állapotától függnek.

A *hidak fentartása* kiterjed az elkorhadt alkotó részek kiváltására, a meglazult kötőcsavarok meghúzására és a hídszerkezet ülepedésének helyreállítására.

A hidak állandó jókarban tartása a közlekedés biztossága érdekében igen fontos követelmény. Ez oknál fogva a hidak fából való alkotó részeit minden évben kell alaposan megvizsgálni arra nézve, nem kell-e egyes megsérült vagy korhadt gerendákat kiváltani. A vizsgálat megkönnyítésére célszerű az egyes gerendákra a beépítés évszámát ráégetni vagy vörös festékkel ráírni. Régi, korhadásnak indult hidaknál, a melyeknek állapota kívülről biztosan meg nem ítélni, a megtámadott szerkezetrészeket vaskalapácsal vagy fejszefokkal lehet megkopogtatni; csengő hangról egészséges, tompa hangról beteg fára következtethetünk. Ha még ez sem nyújt biztos felvilágosítást, akkor a gyanús gerendákat fontosságukhoz és beépítésük idejéhez képest egy vagy több helyen 1.0 cm vastag fúróval megfúrhatjuk és a forgácsból ítélni lehetjük meg a fa állapotát. Ez különösen a gerendák illesztései és kötései; valamint a megfekvés helyén szükséges, a hol a korhadás legelőbb észlelhető.

Különös gond fordítandó a tartógerendákra, a melyeknek felső lapja a hídpallókkal érintkezvén, leginkább van a nedvességnek és a korhadásnak alávetve. Ennek vagy a rajta levő borító anyagnak megvizsgálása végett a hídpallózatot a gerendák végein és közepén leszedjük, hogy a tartógerendák és a fedőanyag állapotáról közvetlenül tájékozást szerezzünk.

A rácsos gerendatartókkal bíró hidaknál meg kell vizsgálni, hogy az ellenes dúczok eléggé merevek-e s nincsenek-e köztük és a támasztó tuskók között kisebb-nagyobb hézagok s hogy úgy az öv-, mint a rácsgerendák között levő betétek meg nem lazultak-e, mert a rácsos tartógerendák csak akkor nyújtják a kellő biztosságot, ha a gerendák illesztései és kapcsolásai szorosak, az alsó és felső övgerendák a dúczok által ki vannak merevítve s az összes függő rudak és csavarok kellően megfeszítve. A fának összeszakadása folytán a gerendákban észlelhető súlyedéseket azáltal kell helyreállítani, hogy az ellenes dúczok és a támasztó tuskók, valamint a saruk közt mutatkozó hézagokat az ellenes dúcz keresztmetszével egyező nagyságú tölgy- vagy vörös fenyőből készült ékekkel kitöltjük s a gerendák illesztéseinél és a csavaroknál alkalmazott betéteket, ha hiá-

*

Utasítás a m. kir. államépítészeti hivatalok részére.

nyoznak, újakkal pótoljuk. A kiékelés alkalmával az ellenes dúczok átlós helyzetét is helyreállítjuk, s úgy a függő rudakat, mint a különféle csavarokat is megfeszítjük. A csavarok meghúzása előtt a csavaranyák leveendők s a csavarmetszés megtisztítandó és megolajozandó.

A rácsos tartóknál észlelhető nagyobb mérvű áthajlás a gerendák korhadtságából vagy a fakötések meglazulásából ered és mielőbb helyreállítandó.

II. FEJEZET.

A kőhidak.

A hol a forgalom élénksége a gyakori javításokat, a melyek fahidaknál elkerülhetetlenek és a forgalmat zavarják, meg nem engedi, valamint ott is, a hol a híd tartósságára is súlyt fektetünk, fahidak helyett kőhidakat kell építeni, a melyek folytonos javítás nélkül is tartósak. A kőhíd többbe kerül ugyan, mint a fából való, a fentartási költségekben való megtakarítás azonban legtöbbször ellensúlyozza ezt a költségtöbbletet, s a kőhidak használata rendszerint jelentékeny megtakarítással és haszonnal jár. Újabb időben azonban az egyszerű kőhidak 10 m-nél nagyobb támasztó köznél már ritkán épülnek, mert ilyen esetben a vasszerkezet egyszerűbb és könnyebb.

1. A kőhidak anyaga.

A kőhidak többnyire bolthajtásos hidak azaz a hídtartó szerkezet kőből vagy téglából készül. A bolthajtásnak a támasztó szerkezettel való szilárd összekötése megkívánja, hogy a hídfők és a hídlábak, a czélszerűség pedig azt, hogy a hídkorlátok is, a melyek kőfalakon állanak, kőanyagból készüljenek.

A hídcépítésnél használt kőanyagtól, tekintettel a bolthajtásra, megkívánjuk, hogy lehetőleg réteges s azonkívül víz- és fagyálló is legyen és kellő szilárdsággal bírjon. Erre való tekintettel legjobbak a jól kiégetett, mészmentes s az idő viszontagságainak jól ellenálló falitégglák, illetve a kongó téglák (klinker) és a faragott kövek, kisebb hidaknál azonban igen jól felhasználható a terméskő és az ú. n. vagdalt kő is. A falazat belsejében kevésbé jó téglák is megfelel, ha csak eléggé kemény és szilárd.

A hídfők és hídlábak, ha szabad magasságuk nem nagyobb 1.5–2.0 m-nél, a támasztó köz pedig boltozott hidaknál 4.0, más hidaknál 6.0 m-nél, közönséges terméskőfal módjára is építhetők, ennél nagyobb híd-

nyílásoknál ellenben csak a réteges terméskőfal nyújt elégséges biztosságot és teherbírást. Nagyobb és fontosabb hidaknál még az ilyen falat is célszerű vagdalt vagy faragott kővel burkolni, míg erősen igénybe vett hídlábak belseje is ilyen kőből készítendő.

A hídfők és hídlábak alapzata szintén a legjobb kőanyagból állítandó helyre és felső rétege, 30–50 cm vastagságban, jól egymáshoz illő és nagy, réteges kővekből készítendő; sok esetben, a mikor t. i. a híd erősebb vízfolyásnak van kitéve, ezt a réteget faragott, illetve vagdalt kőből is szokás készíteni, sőt veszélyeztetett helyeken az alapzatot is ilyen kőből helyreállítani.

A hidak kőboltozatai 2.0 m-es támasztóközig réteges terméskőből, ennél nagyobb nyílásnál, egészen 5 m-ig vagdalt kőből, azon fölül pedig oly faragott kőből állítandók helyre, a mely csupán a fekvő lapokon van durván megmunkálva és legfőljebb a homlokzatban fekvő részén tisztán megdolgozva. A boltozat homlokzatát terméskőből rakott boltozatnál is célszerű vagdalt, illetve faragott kőből készíteni.*

A különböző építő-kövek közül hídépítésre legjobb a meszes és a kvarczos, kevésbé az agyagos homokkő, mert úgy a víz színe alatt, mint fölött igen jól használható s e mellett nagy tuskókban fejthető és elég könnyen megfaragható. Ennek hiányában igen jól megfelel a tömör mészkő, a mely vízben való oldhatatlanságánál fogva különösen alapozásra alkalmas, s azonkívül a porfir és a trachit jobb fajtái, mert teherbíráruk nagy. A gránit, szienit, különösen pedig a zöldkő és a bazalt nagy keménysége miatt nehezen megmunkálható s boltozásra ennél fogva kevésbé, hídpillérek, de különösen pilléralapzatok helyreállítására ellenben igen jó. A bazalt, nagy fajsúlya miatt, különösen a bolthajtások gyámfalaiba alkalmas. A gnájsz, az agyag- és a csillámpala végre, réteges alkotása miatt, sem hídpillérekbe, sem alapozásra nem használható, kisebb hidak bolthajtásai azonban készíthetők belőle.

Míg azonban a vízzel és levegővel érintkező falrészeket a legjobb kőanyagból kell helyreállítani, a falak belseje kevésbé jó anyagból is építhető; faragott követ rendszerint csak a hídfők és hídlábak burkolására használják.

A hídépítésnél használt habarcs különböző, a szerint, a mint folytonosan víz alatt levő, időnkint víz alá kerülő vagy pedig szárazon fekvő falazatról van szó.

*

Utasítás a m. k. államépítészeti hivatalok részére.

A hídfők és hídlábak, valamint a szárnyfalak alapzatát jó hidraulikus més-, illetve román- vagy portland-czémenthabarcsba kell rakni, valamint az alapzat fölött levő falak ama részeit, a melyek folytonosan víz alatt vannak. Az időnkint víz alá kerülő falazat ellenben vagy mészczémenthabarcsba vagy pedig sovány mészből készült mészhabarcsba rakható, míg a szárazon fekvő falazat közönséges mészhabarccsal is építhető. Alárendeltebb, kisebb hidaknál a víz alatt levő falazat is sovány mészből készült mészhabarcsba, fontosabb hidaknál ellenben az összes falazat román- vagy portlandczémenthabarcsba rakható.

A hidak falazatát nem szokás bevakolni; e helyett a hézagokat czément-habarccsal kitömik és kivasalják.

2. Az építő-kövek szilárdsága.*

Az építő-kövek szilárdsága vagyis az az ellenállás, a melyet a közvetlen, merőleges nyomás ellen kifejtének, kevés kivétellel a kemény és tömör, finom- és egyenletes-szemű kövekhez kapcsolódik és cm^2 -enkint 300–1000 kg között változik. Ez a szilárdság azonban nemcsak a különböző helyről eredő, egy és ugyanazon fajtájú, de még az ugyanabból a kőbányából kikerülő kövekben is különböző szokott lenni.

A köveknek nagyban változó szilárdsága miatt a legnagyobb megengedhető feszültség, a mely bennök a nyomás folytán létrejöhet, egész szilárdságuknak csak $\frac{1}{15}$ – $\frac{1}{20}$ -részét teszi; ez a szilárdság is azonban teljesen megfelel a szükségletnek, a mely a közönséges építkezéseknél felmerül; kisebb hidaknál cm^2 -kint 6–10 kg-mal is megelégszünk, közönséges terméskő-falazatot rendszerint 5–6 kg-mal, jó faragottkő-falazatot 10–12 kg-mal terhelhetünk meg.

A fali téglá számbavethető szilárdsága közönséges minőségénél 30–40, jól égetett, kitűnő minőségénél 60–100 kg vagyis átlagosan 60 kg, úgy, hogy jó közepes minőségű téglát, 10-szeres biztonság feltétele mellett, cm^2 -kint 5–6 kg-mal szabad megterhelni.

A habarcs szilárdsága kell, hogy megközelítse a falazó-anyagét. A közönséges megkeményedett habarcs szilárdsága 40 kg, a czémenthabarcsé, a keverés aránya szerint, 30–100 kg; a legnagyobb megengedhető feszültség ennél fogva 10-szeres biztonság feltétele mellett mészhabarcsnál 4, czémenthabarcsnál és betonnál 4–6 kg-mal vehető számításba cm^2 -enkint.

* Részletesen lásd a Középítéstanban.

A *kövek rugalmassága* általában véve igen csekély, a kő szilárdságának megítélésénél nem is számolhatunk vele. A terhelésnek a kő, illetőleg a bolthajtás is enged ugyan, mert összenyomódik, áthajlik és ülepszik, ebbeli alakváltozását azonban csak alig észrevehető mértékben állítja helyre. A falakon rendszerint észlelhető üledés a kő saját súlyának, valamint a hézagokat kitöltő habares összeszáradásának és a kő hézagaiba való behatolásának az eredménye; az ilyen alakváltozás többé nem áll helyre és maradandó.

3. A kövek tartóssága.

A kő tartóssága változik nemcsak kémiai alkotásával, de felhasználásának helyével is. Az olyan kő ugyanis, a mely a híd boltozatában jól megfelel, hídpillérekre vagy éppen pilléralapozásra sok esetben nem alkalmas. Legnagyobb befolyást gyakorol azonban a kő tartósságára a víz- és fagyállóság mértéke. Minél kisebb a kövek vízszívó képessége, annál nagyobb a viszonylagos tartósságuk. E tekintetben a legjobb építő-kövek azok, a melyek egy éven át szabadon hevertetve, felületükön repedéseket vagy elmállást nem mutatnak. Hídépítési célokra szánt követ ez oknál fogva legalább egy télen át szabadon kellene hevertetni.

A kövek keménysege nincs mindig egyenes arányban tartósságukkal, mert a legkeményebb kövek is; pl. a gránit, a porfir, a szienit stb. sokszor szabad szemmel nem látható finom repedésekkel bírnak, s a nedvesség, a levegő és a fagy behatása, valamint a rájuk gyakorolt nyomás ferde iránya előmozdítja lassú szétbomlásukat. A hídépítésnél ezzel annál inkább kell számolni, mert itt a falak a külső nedvesség ellen bevakolással meg nem védhetők.

4. A kőhidak alakja, támasztóköze és ívmagassága.

A kőhidak szerkezeti alakja általában véve kétféle, nevezetesen a kőlapokkal fődött és a boltozatos hidak. Az előbbiek csak olyan kisebb átteresztőknél használatnak, a melyeknek támasztó köze nem nagyobb 1.0 méternél (984. ábra), ennél nagyobb támasztó közöknél úgy az átteresztőket, mint a hidakat bolthajtással kell befödni.

A boltozott hidak alja ismét különböző lehet, a szerint, milyen arányban van a bolthajtás ívmagassága a támasztó közhöz. A leggyakrabban használt ívalak a félkör, a mely hengeres dongaboltozatot ad. Ez valamennyi között legkönnyebben készíthető s legnagyobb a teherbírása is, ennél fogva a legszívesebben alkalmazzuk, különösen terméskő és faragottkő használatánál, az utóbbinál különösen azért, mert az összes

kődarabokat ugyanegy kapta szerint lehet elkészíteni, a mi a többi ívalakoknál lehetetlen.

A félköralakú dongaboltozat (994. és 997. ábra) nagy ívmagassága azonban, a mely a támasztó köz felével egyenlő, sok helyütt nem engedi meg használatát, mert a bolthajtás vállai vagy mélyen nyúlnak be a mederbe és magas partokat igényelnek, vagy pedig – ha a magas vízállás azt meg nem engedi – sok közbenső pillérre kell őket helyezni, hogy a támasztó közt s ezzel az ívmagasságot is kisebbsítsük. Ilyen esetben azután a nyomott vagy lapos íveknek adunk elsőséget a félköralakú ívek fölött.

A *lapos vagy körszelet-boltozatu hidak* (988. és 991. ábra) ívmagassága az ívköznek csak $\frac{1}{3}-\frac{1}{5}$, nagyobb támasztó közöknél egészen $\frac{1}{8}-\frac{1}{12}$ -része. 1.0–10.0 m-es támasztó közöknél az ívmagasság az ívköznek $\frac{1}{4}$ -ére; azontúl $\frac{1}{5}$ -ére vehető, akár terméskőből, akár téglából készül a boltozat, és csak faragottkő alkalmazásánál lehet, ha a szükség megkívánja, kisebb támasztó közöknél $\frac{1}{10}$ -ig, nagyobbaknál $\frac{1}{8}$ -ig leszállani. Ezeknek az íveknek vállai már nagyobb magasságban vannak, a vízfolyás szelvényét meg nem szűkítik és ennél fogva nagy támasztó közök áthidalására igen alkalmasak. Rossz oldaluk ezzel szemben az, hogy az ellenfalakra nagy vízszintes nyomást gyakorolnak és ennél fogva a záradéknak és gyámfalaknak nagyobb vastagságát követelik meg; az utóbbi annál inkább esik latba, mert a vállpontok magas fekvése miatt a gyámfalak magassága is nagyobb, mint a félköralakú boltíveknél.

A *nyomott boltívek* szintén mindenütt használhatók, a hol a félkör elhelyezésére a szükséges tér hiányzik. Ilyen ívek a *kosárívek*, a *kerülékes ívek*, ritkábban a tiszta *kerülékívek*.^{*} Valamennyinél az ívmagasság a támasztó köznek $\frac{1}{3}-\frac{1}{8}$ -része, még pedig téglánál és terméskőnél ismét $\frac{1}{4}-\frac{1}{5}$, faragottkőnél $\frac{1}{6}-\frac{1}{8}$ s valamennyi több körívből van összetéve, úgy, hogy felső részök, a tulajdonképpeni boltív, egy lapos körszelet, alsó részök ellenben, a mely a gyámfalakba való *átmenetet alkotja*, kisebb sugárral és olyképpen van szerkesztve, hogy az ellenfalhoz folytatólagosan hozzásímúl. Ez oknál fogva ezek az ívek nagy támasztó közök áthidalására éppen úgy alkalmasak, mint a lapos körszeletívek, e mellett azonban a vízszintes nyomás nagy része a simuló boltrészek által függőleges nyomássá változik át, úgy, hogy a gyámfalak vastagsága kisebb lehet,

* Mindezeknek a boltíveknek alakjára, megszerkesztésére, kiszabására és rakására nézve a Középités tan ad részletes útmutatást.

mint körszeletboltozatú hidaknál. Faragottkőből való boltozatoknál azonban a nyomott íveket nem szeretjük alkalmazni, mert a kődarabokat, a többféle körívnek megfelelően, többféle kapta szerint kell megfaragani.

5. A kőhidak alkotó részei és szerkezeti elvei.

A kőhidak pályája, mint már említettük, vagy kőlapokon vagy bolt-hajtáson nyugszik, a melyek ismét az ellenfalakra támaszkodnak. Az ellenfalak állhatnak a partokon, mint *parti pillérek*, vagy pedig a mederben, mint *mederpillérek*.

E szerint a kőhidaknak három alkotó része van nevezetesen

1. a hídpálya, a hídkorlátokkal együtt,
2. a hídpálya tartó szerkezete (kőlapok és bolt-hajtások) és
3. a hídfők és hídlábak.

A kőhidak szerkezeti elvei a következőkben foglalhatók össze:

1. A boltozatok vállai mindig egy magasságban legyenek; ez az elv akkor is betartandó, ha a híd több nyílású és a nyílások vállköze különböző nagyságú.

2. A lapos körszeletívek vállai a legmagasabb vízállás színénél mélyebbre nem fektethetők; a magasabb körszeletek vállai ellenben az ívmagasságnak legföljebb $\frac{1}{3}$ -részével, a nyomott íveké és a félköröké pedig $\frac{1}{2}$ -ével nyúlhatnak az árvíz színe alá.

3. A boltívek alakját arra való tekintettel kell megválasztani, hogy a hídpálya költséges feljárók és földmunkák nélkül csatlakozzék az összekötendő útrészekhez, s a feljárók emelkedése kocsihidaknál 3%-nál, vasuti hidaknál a megengedett átlagos emelkedésnél nagyobb ne legyen.

4. Nagyobb mederszélességnél, a hol mederpillérek ki nem kerülhetők, azok lehetőleg úgy oszthatók be, hogy a vízfolyás sodrába ne jusson pillér, kivételt ez alól csak kisebb folyóvizeknél, a melyek úsztatásra vagy tutajozásra nem használatnak, de ezeknél is csak akkor tehetünk, a mikor a víz sebessége igen csekély. Ellenkező esetben a hidat páratlan számú nyílással kell szerkeszteni, úgy, hogy a középső, legnagyobb hídnyílás a tutajozásra és az árvíz szabályos lefolyására szükséges szélességgel és területtel bírjon.

6. A hídpálya.

A *kocsihidak pályája*, a hosszúsági szelvényt tekintve, vagy vízszintes vagy pedig a középtől a két vége felé némi esést kap, a melynek legnagyobb értéke a kocsit legnagyobbat megengedhető esésével lehet egyenlő; nyomós okok nélkül azonban 2–3%-nál nagyobb esést alkalmazni nem célszerű. A hídpálya keresztshelvénye, a víz levezetése végett szintén

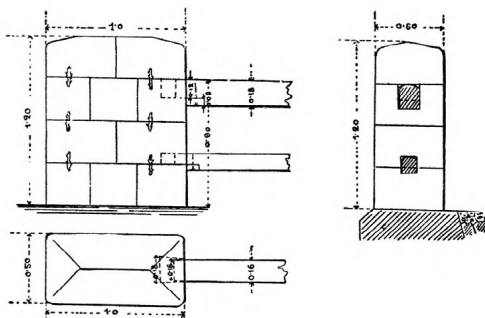
domborodást mutat (987., 990., 993., 996., 999. stb. ábra), a melynek nagysága a fedőanyag szerint változik, de általában véve egyenlő a csatlakozó útrészek domborodásával, vagyis jól gondozott kavicsolt útnál 3–4%, ha a hídpálya hosszeséssel is bír, 2.5–2.0%, ha pedig kővel van burkolva, 1.5–1.0%.

A hídpálya ugyanolyan módon készül, mint a csatlakozó útpálya, vagyis 20–30 cm vastag kőréteggel szereltetik fel, alappal vagy a nélkül. Kőburkolat kisebb hidakon nagyon ritkán található, legfőljebb akkor, ha a hídpálya vízszintes és a vízlefolyás meg van nehezítve. A gyalogjárók kisebb hidaknál nem igényelnek külön szerkezetet és a hídpálya széleit foglaltják el.

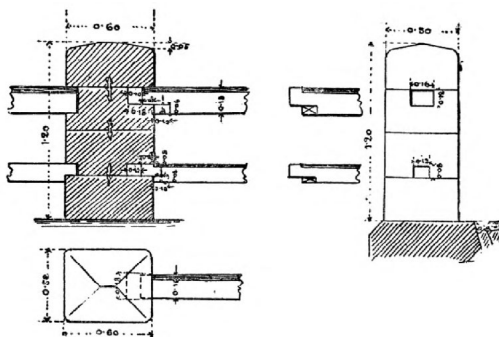
A *vasuti hidak pályája* is olyan esést kap, a milyen a nyílt pályán van megengedve, keresztirányban azonban vízszintes, kivéve azt az esetet, a midőn a híd kanyarulatban fekszik és a külső sínszál magasbítása a pályának egyoldalú esést ad. Szerkezetére nézve szintén megegyezik a nyílt pálya felső építményével azaz 30–40 cm magas és a nyomköznek megfelelő szélességű kavicságyból, ebbe ágyazott kereszt- vagy hosszanti talpfákból és egyszerű sínszálakból áll. A kavicságyat mindkét oldalról két téglavastagságú falak közé kell fogni, melyeket vagy a hídkorlátok alatt, vagy, ha a híd oldaljárókkal bír, a gyalogjárók belső oldalán építünk

7. A hídkorlátok.

A kocsihidak korlátai vagy teljes, illetőleg áttört falazatból állanak, a mely a hídpálya mindkét szélét (1006. ábra) elfoglalja és 10–20 cm vastag, kifelé hajló kőlapokkal van fődve, vagy pedig egyes pillérekből (991. és 994. ábra), melyek között a fából készült karfa és hevedergerenda úgy helyeztetik el, mint a fahidaknál. Úgy a korlátfal mint a pillérek készülhetnek terméskőből, faragottkőből vagy téglából, 50–60 cm vastagsággal és 1.0–1.2 m magassággal; egymástól való távolságuk 3–5 m.



982. ábra.



983. ábra.

A magyar állami és megyei utak részére készült hídszabvány-rajzok szerint a híd két végén levő korlátozszlopok szélessége 1.0, vastagsága 0.5, magassága 1.2 m (982. ábra), míg a közbelső korlátozszlopok szélessége, ugyanazon vastagság és magasság mellett, 0.6 m, (983. ábra), megjegyezvén, hogy a pillérek faragott kővekből készülnek; téglá és kő használatánál azok vastagságát 60 cm-re a végső korlátozszlopok szélességét 1.0–1.2 m-re, a közbelsőket 0.8 m-re kellene venni. A korlátkarfák $\frac{16}{18}$, a korláthevederek pedig $\frac{12}{12}$ cm keresztmetszélvénnyel bírnak s fölül le vannak gömbölyítve.

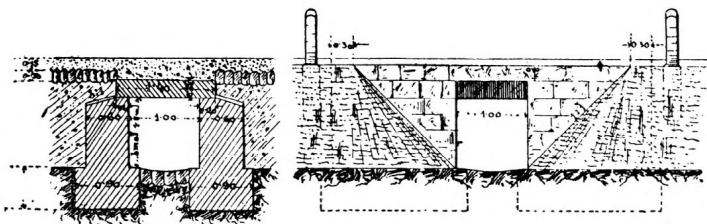
Vasuti hidaknál, ha rövidek, a korlátok egészen is elhagyhatók és egy szegélykő, szegélygerenda vagy 0.3–0.6 m magas kőfallal helyettesíthetők; hosszabb hidaknál ellenben, különösen, ha oldaljárók vannak rajtuk, úgy készülnek, mint a kocsihidaknál.

9. A hídpálya tartó szerkezete.

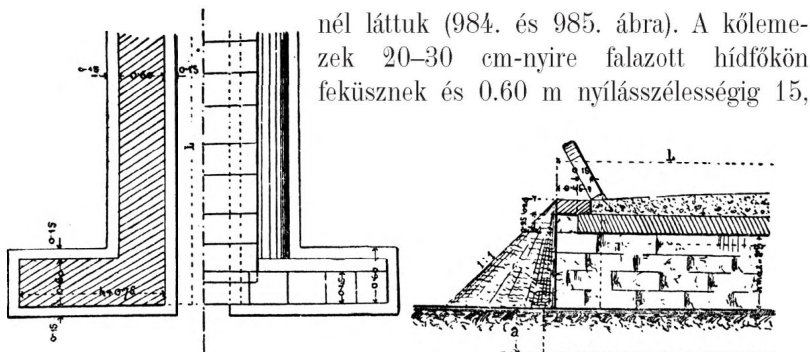
A híd fedőszerkezete kisebb nyílású hidaknál kölemezekből, nagyobbaknál kőboltozatból, újabb időben pedig czementbétón-vasszerkezetből is készül.

a) *A fedőlemezek.*

Kisebb hidaknál, a melyeknek nyílásszélessége 1.0 métert meg nem halad, a hídníllást kölemezekkel szokás átfödni, úgy, mint az áteresztők-



984. ábra.

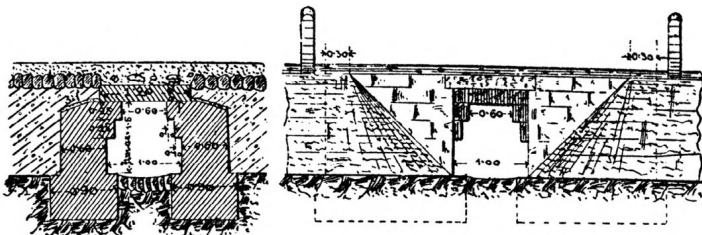


985. ábra.

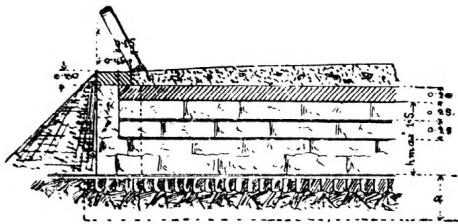
azontúl 27 cm vastagságúak; silányabb kőanyagnál ez a vastagság 20, illetőleg 30 cm-re nagyobbítandó.

A magyar állami szabványok szerint a kőlapok vastagsága 0.6 méter széles nyílásnál 20 cm, 1.0 méteresnél 25 cm.

Ha a kőlapok hosszúsága kisebb, mint a híd nyílásszélessége, akkor azokat felső részükben 10–12 cm-nyire kiszögellő és 25–30 cm magas gyámkövekkel megszűkítik s



986. ábra.



987. ábra.

ezekre fektetik a kőlapokat (986.–987. ábra); ha pedig ez nem elégséges, akkor a hidat kettős nyílással szerkesztik s azok mindegyikét akár közvetlenül, akár gyámkövek közbeiktatásával fődik be, úgy mint előbb.

A kőlemezek vastagságát rendszerint

$$v = 0.1 + 0.2 h$$

gyakorlati képlet szerint számítjuk ki, a hol h a kőtáblának szabadon fekvő hosszúságát vagyis a hídnílás szélességét jelenti. Ez a vastagság még

akkor is alkalmazható, a midőn a fedő táblák fölött 1.0–1.5 m magas töltés van. A lemezek egész hosszúsága

$$H = h + 2f,$$

a hol f a megfekvés nagyságát jelenti. A fönnebbiek szerint $f=20\text{--}30$ cm.

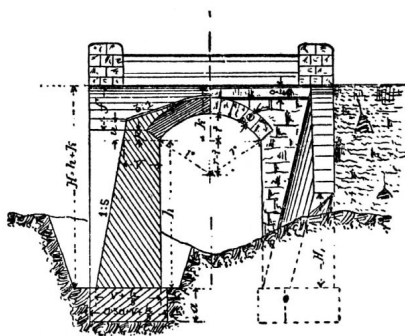
A kőtáblákra közvetlenül fektethető az út vagy vasút felső építménye vagyis a kavicság, illetőleg a kőalap.

b) **A bolthajtás.**

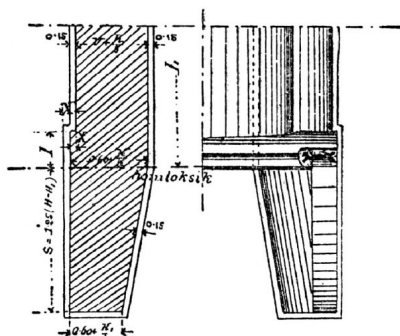
A boltívek különféle alakjait már fönnebb ismertettük. Ezek szerint ott, a hol a partok alacsonyok és a bolthajtás által a hídnylást kisebbiteni nem akarjuk, *lapos körszeletű* bolthajtást; ott, a hol nagyobb ívmagasság is megengedhető, *nyomott boltíveket*, tehát *kosárvívet* és *kerülékes ívet* és ott, végre, a hol az ívmagasság nagysága korlátozva nincsen, *félköralakú* bolthajtást fogunk alkalmazni; faragott kő használatánál ellenben a nyomott íveket mellőzzük, de kisebb hidaknál máskülönben is csak ritkán alkalmazzuk. Ott, a hol a támasztó közök nagyok, rendszerint a lapos körszeletű bolthajtásnak adunk elsőséget a másik kettő fölött.

A bolthajtás kisebb hidaknál, egészen 10–12 m támasztó közig, rendszerint téglából vagy terméskőből, a nagyobb költségek miatt ritkán faragott kőből készül.

Tégla használatánál a sugaras (fekvő) hézagoknak a bolthajtás egész hosszúságában végig kell húzódnia, míg az álló hézagok rétegenként kell hogy váltakozzanak. Csekély ívmagasságú köríveknél, a milyenek különösen a lapos körszeletű és a nyomott



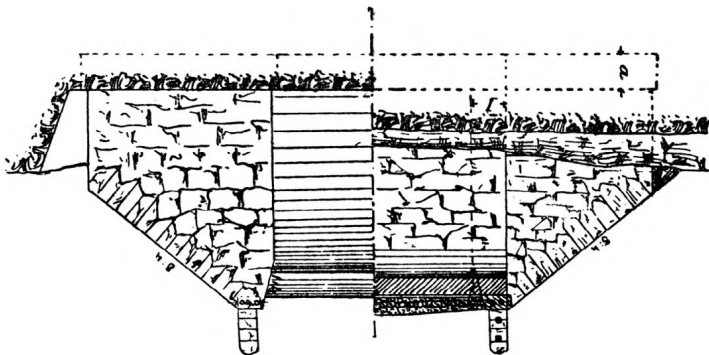
988. ábra.



989. ábra.

*

A kőkötés általános és speciális szabályait lásd a Középítéstanban.

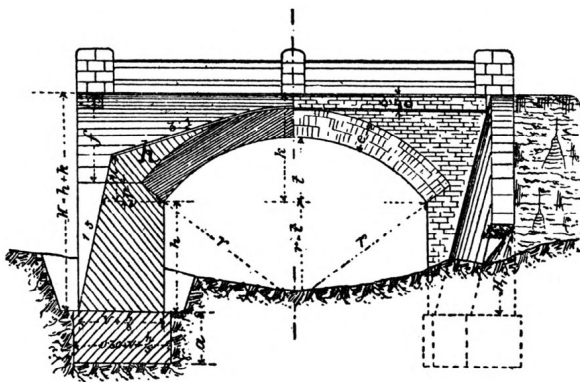


990. ábra.

ívek, a téglákat nem szükséges ékalakúra faragni; e helyett a hézagok lesznek ékalakúak, alul 0.8–1 cm, fölül 1.5–2 cm szélességgel. Teljes félköralakú és kis sugarú ívekben ellenben vagy minden egyes vagy – mint rendszeren történik – csak minden második téglát faragunk ékalakúra, hogy a hézagok nagy szétdarvadását, a mely a bolthajtás szilárdságát befolyásolná, kikerüljünk. Ha a bolthajtást a záradéktól a könyök felé vastagítani kell, akkor azt a boltozat hátának meglépcsőzése által, olyképpen érjük el, hogy a vastagságot a könyökben $\frac{1}{2}$ -téglával vagy pedig a boltszárak közepén $\frac{1}{2}$ és a könyökben 1 téglával vesszünk nagyobbra, mint a záradékban. E helyett egyszerűbb a munka, ha a bolthajtást mindenütt egyenlő vastagságúra készítjük és a könyökben való vastagítást hátfalazattal helyettesítjük. A magyar állami hídszabványoknál az utóbbi van előírva (988. és 991. ábra).

Két téglánál vastagabb és teljes görbületű íveket egymáson fekvő gyűrűkben rakjuk, nehogy a téglákat kelljen nagyon ékalakúra megfaragni (991, 994. és 1003. ábra).

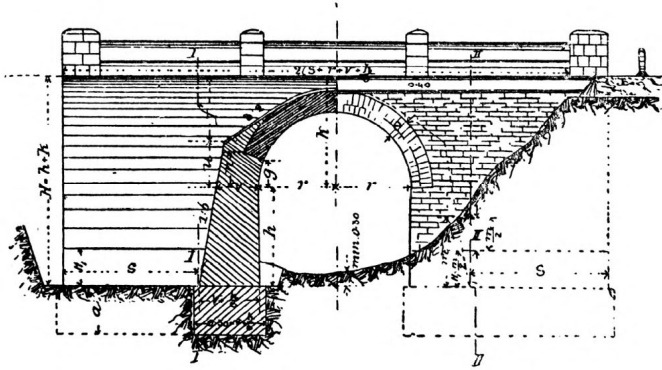
Terméskő használatánál a boltozat íve gyanánt legjobb a köralak, de használhatók a lapos körszeletű és a nyomott ívek is. A kötés kirakása ebben az esetben legna-



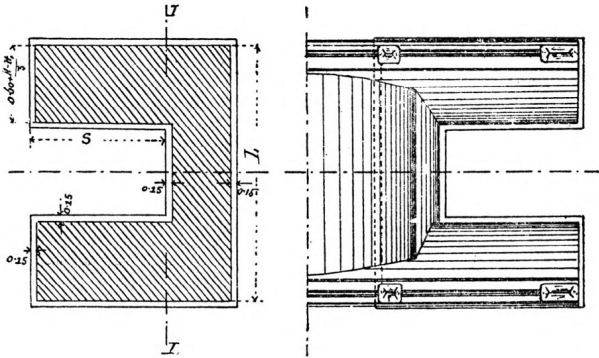
991. ábra.

gyobb figyelmet kíván. Boltozásra csak laposan hasadó köveket kellene használni, kisebb hidak boltozatát azonban közönséges terméskőből is készíthetjük, ha a durva kődarabokat az elhelyezés előtt kőműveskalapáccsal megegyengetjük és ugyanabba a rétegbe lehetőleg csak egyenlő vastagságú köveket ra-

A kőboltozatok záradékvastagságát 1–15 méteres támasztóközű hidaknál *Heinzerling F.* szerint a következő gyakorlati képletek alapján számítjuk ki, még pedig



994. ábra.



995. ábra.

terméskő használatánál

$$v = 0.48 - 0.031r$$

jó falitégla használatánál

$$v = 0.43 - 0.028r$$

és *faragottkő* használatánál

$$v = 0.40 - 0.025r$$

a hol r a bolthajtás belső felületének félátmérőjét jelenti. Félköralakú bolthajtásoknál $r = \frac{H}{2}$, magasabb körszeletű bolthajtásoknál

$$r = \frac{H^2 + 4m^2}{8m}$$

és lapos körszeletű bolthajtásoknál $r=H$, a hol H a hídnyílás támasztó köztét, m pedig az ívmagasságot jelenti.

Az így kapott záradékvastagság még akkor is elégséges, ha fölötte 1.5 m magas feltöltés van.

Ennél magasabb feltöltés esetén a záradékvastagság is a nagyobb terhelésnek megfelelően megnagyobbítandó és

$$\text{terméskőnél} \quad v = 0.55 + 0.037 r$$

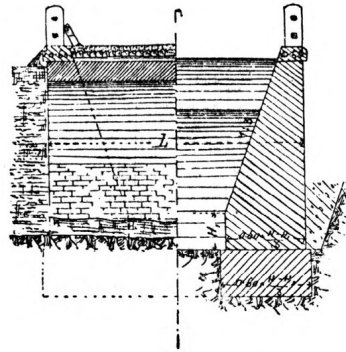
$$\text{téglánál} \quad v = 0.51 + 0.033 r \text{ és}$$

$$\text{és faragottkőnél} \quad v = 0.45 + 0.030 r$$

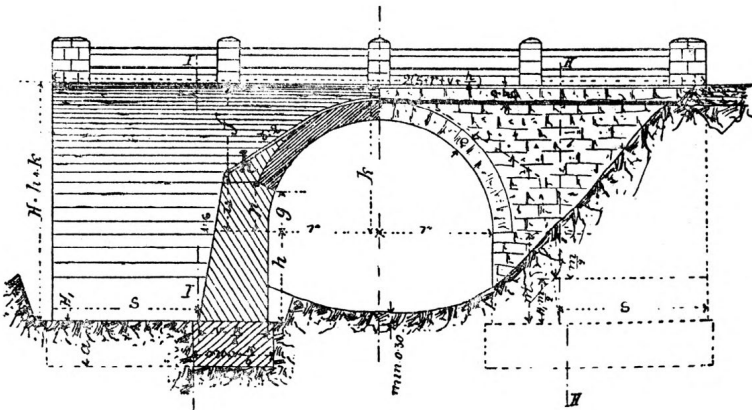
Az utóbbi képletek használhatók akkor is, a midőn a rendelkezésre levő anyag silányabb minősége miatt a záradékvastagságot nagyobbra kell venni.

A bolthajtás vastagságát a könyök felé való vastagítás czéljából bármely helyen

$$v_1 = \frac{v}{\cos \alpha}$$



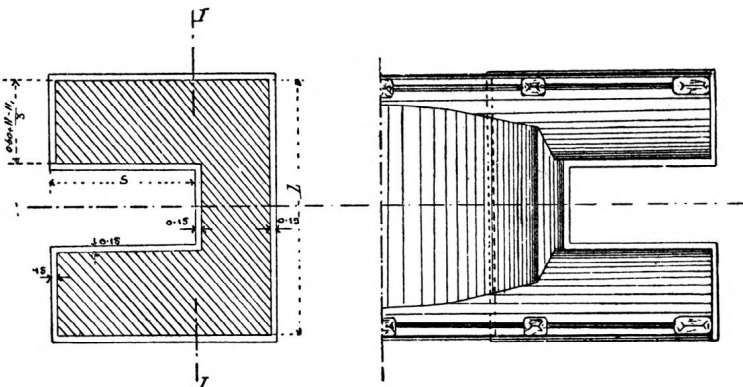
996. ábra.



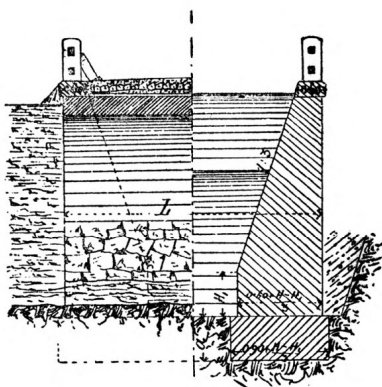
997. ábra.

képlet szerint számíthatjuk ki, a hol v a bolthajtás záradékvastagsága, α pedig az a szög, a melyet a fekvő hízag a függőlegessel bezár, vagyis a sugaras hízag hajlásszöge.

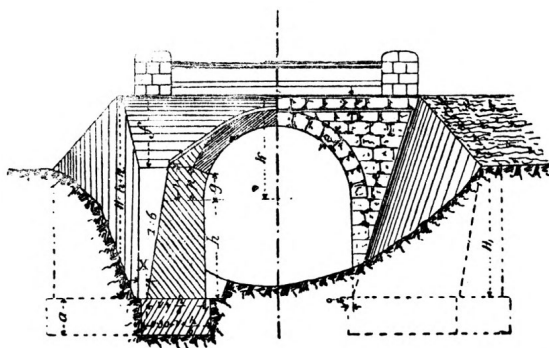
A kész bolthajtásra jön azután a hátfalazat (991., 997. és 1003. ábra h), a mely a boltozat terheléséből eredő vízszintes nyomás egy részét felveszi és az ellenfalakra áthárítja. A hátfalazat síkja a boltozat hátaához érintőlegesen símulva, a könyökök felé lejtős; a lejtőnek legmaga-



998. ábra.



999. ábra.



1000. ábra.

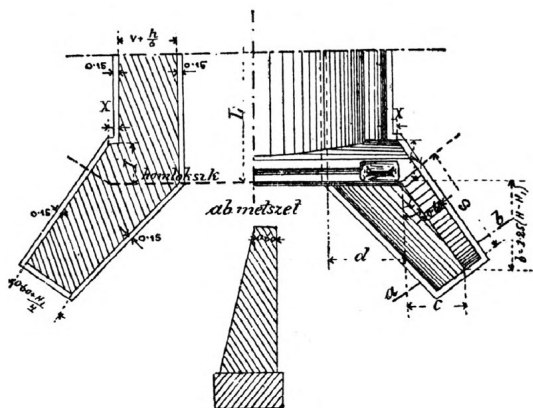
sabb pontja a bolthajtás tetőpontja, legmélyebb pontja pedig 1–2 méteres támasztó közöknél a bolthajtás alsó ívonalának záradékmagasságában (988. ábra), nagyobb támasztó közöknél ellenben az ívmagasságának körülbelül $\frac{1}{3}$ -részében fekszik, hogy a hátfalazat tömege kisebb legyen.

A hátfalazat elkészítése után a bolthajtás hátát kiegyengetjük és 5–6 cm vastagon hidraulikus mészhabarccsal vagy aszfalttal bevonjuk, hogy a nedvesség beszívargását megakadályozzuk.

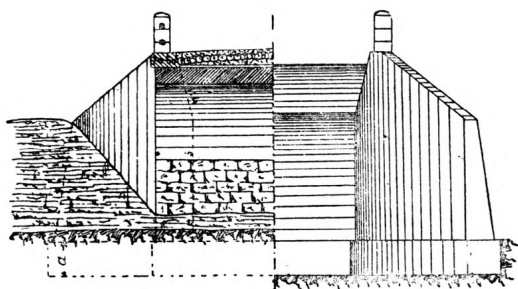
A kész bolthajtást a koci vagy sín-pálya felvételére úgy készítjük elő, hogy mindkét homloka fölött kőből vagy téglából homlokfalakat építünk (lásd a 988., 991., 994., 997.,

1000. és 1003. ábrák jobb oldalát), a melyeknek felsővastagsága 0.6 m, alsó vastagsága 0.75–0.90 m, magassága pedig olyan, hogy a bolthajtás

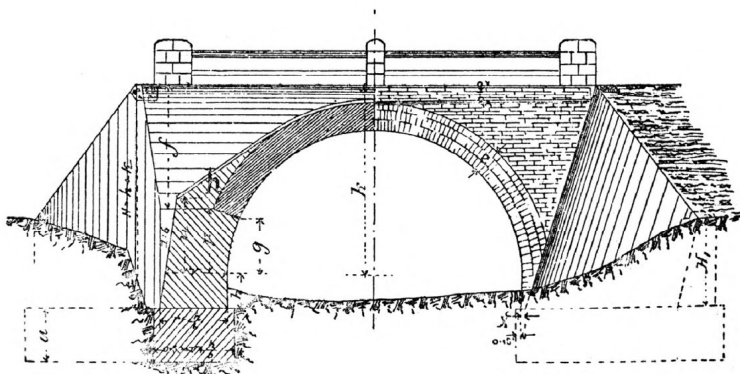
záradéka fölött levő 30–50 cm vastag kavicságyat is közbe fogja. A boltozat könyökei fölött levő és két oldalt a homlokfalak által határolt háromszögű teret azután a boltozat tetőpontjának magasságára súlykolt földdel, homokkal, kavicszal stb, feltöltjük s erre a feltöltésre fektetjük az út felső építményét. Ezekre a homlokfalakra állítjuk végre a hídpálya korlátfalait vagy korlátoszlopait, úgy, hogy azok vagy a homlokfalak egyenes folytatásába esnek vagy pedig, ha a homlokfalak párkánynyal vannak betetőzve, ennek kiszögellése arányában befelé állanak (990. és 993. ábra).



1001. ábra.



1002. ábra.

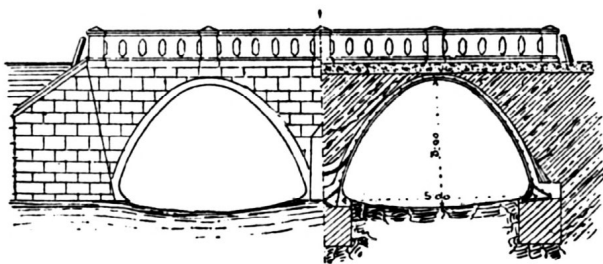


1003. ábra.

A kisebb áteresztők tiszta czémentbétontól is készülnek, nagyobb támasztó közők áthidalására azonban a tiszta betontól készített szerkezetek nem használhatók vagy legalább semmiféle *hasznot nem biztosítanak* a téglá vagy kőboltozatokkal szemben. A vasbetétes bétonszerkezetek ellenben csekély szerkezeti magasság mellett nagy nyílások áthidalására is alkalmasak, a nélkül, hogy a csekély ívmagasság, a melylyel bírnak, erősebb ellenfalakat kívánna.

A czémentbétont-vasszerkezet egy vasvázból áll; a melynek 8–12 mm vastag tartórúdjai, 5–10 cm-nyire egymástól, az egyik támasztó ponttól a másikig érnek; ezeken a rudakon keresztben és szintén 5–10 cm-nyire egymástól 4–8 mm vastag vasdrótok vannak fektetve és a keresztelő pontokon vékony vasdróttal a tartórudakhoz kötve. Ezt a vasvázat, a mely akár előzetesen a gyárban akár a helyszínén készíthető el, úgy öntik körül jó czémentbétonnal, hogy a bétontábla vastagságának $\frac{1}{3}$ -részével legyen a tábla semleges súlyponttengelye alatt és a tábla áthajlásakor az alsó részben keletkező húzó feszültséget, a melynek a czémentbétont nem lenne képes ellenállani, teljesen magára vegye és el-lensúlyozza, a bétont ellenben csak a nyomó erőknek álljon ellen, mert erre a célra különösen alkalmas.

A hídszerkezet vagy sík tábla vagy – nagyobb támasztóközőknél – lapos körszelet (1007. ábra), a melynek ívmagassága a támasztó közőnek $\frac{1}{8}$ – $\frac{1}{12}$ -része. Kisebb támasztóköző hidaknál e helyett parabolás nyílásokat lehet alkalmazni (1006. ábra).



1006. ábra.

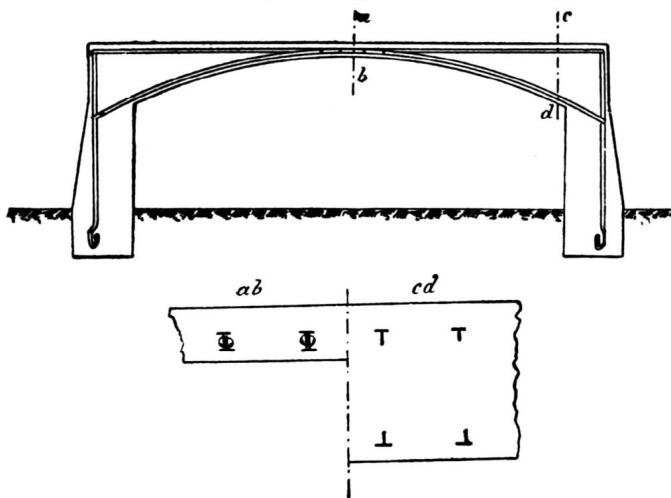
Az utóbbi ábrában látható híd Solt községben a Templomér fölött épült s két, egyenkint 5 méteres nyílásból áll, 3 m magassággal. A záradék vastagsága 14 cm, a boltvállé 21 cm. Az ellenfalak és a pillér alapjai a jó minőségű talajban 1.20 m mélységre nyúlnak. A vasváznak 10 mm átmérőjű tartórúdjai 7–7 cm-nyire, az osztórudak 5–5 cm-nyire vannak egymástól. A keverésarány volt az alapzatban 1:9, a felfalazásban 1:6 és a Monier-ívbén 1:3. A híd építése 28 napig tartott és befejezése után 14 napra

volt a terhelő próba, m³ -enkint 865 kg-mal. A híd költsége a réginek lebontásával, a vendéghíd leállításával, a feltöltéssel és kavicsolással együtt 2880 forint volt.*

Hazánkban *Wünsch Róbert* budapesti czémentteknikus szintén egy czémentbétón-vasszerkezetet szabadalmaztatott, a mely, a Monier-rendszerstől eltérőleg, körszelvényű vasak helyett **L**-alakú szelvényvasakat alkalmaz; ezek a vasak önmagokban is teherbírók s beton nélkül is hordják saját súlyukat és az egyszeres terhet, úgy, hogy a betonnak esetleges silány minősége vagy összeropedezett állapota miatt balesetek elő nem fordulhatnak. A *Monier*-rendszer vasszállai ellenben a terhet önállóan ki nem bírják és csak akkor működnek teherviselő szerkezet gyanánt, a mikor a beton teljesen megkeményedett és teljesen ép.

A Wünsch-féle rendszer további jó oldala a nagyobb olcsóság. Míg ugyanis a Monier-szerkezetben a boltozat teljes oldalnyomása érvényesül és erősebb hídfőket kíván, a Wünsch-féle szerkezet oldalnyomását fölül alkalmazott **T**-alakú szelvényvasak, mint vonórudak fogják fel és az ellenfalak fenekéig nyúló vashorgok viszik át az ellenfalakra, úgy, hogy ezeket a boltozat nyomása nem feldönteni, de felemelni akarja, azt azonban az ellenfalak súlya meg nem engedi.

Az 1007. ábra egy ilyen hídszerkezetet mutat nézetben és kétféle, nagyobbított metszetben. A szerkezet betonba ágyazott, egymástól 15–50 cm-nyire fekvő, vízszintes



1007. ábra.

*

Magyar mérnök- és építész-egylet közlönye 1890. évi IV. füzet.

felső övű és hajlított alsó övű, **T**-alakú szelvényvasakból áll, a melyeknek vagy mind-egyikét vagy csak egy részét vashorgok kötik az ellenfalakhoz; a vashorgok alját közös áttoló vas egyesíti. A **T**-vasak $\frac{25}{32}$ mm méretűek, 4 mm vastagsággal, 5 m nyílású hídnál a bolthajtás ívmagassága 50 cm, azaz a támasztó köz $\frac{1}{10}$ része, záradékvastagsága 10 cm. Az ellenfalak vastagsága a vállon 50 cm, lent 8 cm, magassága 2.20 m. A beton silányabb lehet, mint a Monier-rendszerénél és 1 rész jó portlandcémentre 3 rész homok és 4–5 rész durva kavics is vehető.

Egy 17 m nyílású hídnál az ívmagasság 1.70 m ($\frac{1}{10}$), a záradékvastagság 25 cm, a boltváll vastagsága 1.95 m, a vastartók magassága a nyílás $\frac{1}{4}$ részében 55 cm, a vállon pedig 1.80 m, a felső vízszintes öv távolsága a vállponttól 1.85 m; a szelvényvasak keresztiselvénye 2 cm és 20–20 cm-nyire vannak egymástól; minden ívtartót 5 cm³ keresztiselvényű vashorog köt össze az alapzattal, a melyek 1.45 m-nyire nyúlnak a vállpontok alá. A boltozat teljes terhelése m²-enkint 5900 kg.

9. A hídpillérek.

A boltozott hidak ellenfalai a *parti pillérek* vagy *hídfők* és – többnyílású hídnál – a *mederpillérek* vagy *hídlábak*. Kőhidaknál mindkettő kőből készül.

a) A *parti pillérek* nemcsak a hídszerkezet függőleges és vízszintes nyomásának, de a partnyomásnak is kell hogy ellenálljanak. Az előbbi a boltvállakban hat és a pillért kidönteni akarja, míg a földnyomás ellenkező irányban érvényesül és nagyobbítja a pillér állóságát. A pillérek vastagságát azonban a földnyomásra való tekintet nélkül, tisztán csak a hídszerkezet nyomása alapján kell kiszámítani, nehogy az a töltelékföld elmosása vagy elválása esetén érvényesüljön. A boltozat vízszintes nyomását vagy nagy faltömegekkel kell ellensúlyozni, a mi igen költséges, vagy a pillér falazatát úgy építeni, hogy általa a boltozat nyomása az alapzatra átvitesse. A függőleges nyomás, a mely a kőanyagot csak összenyomásra veszi igénybe, alig jöhet számba, mert a kő visszaható szilárdsága tudvalevőleg elég nagy, hogy azt ellensúlyozza.

Erre való tekintettel a pillérek vastagságát sztatikailag is lehet meghatározni, a gyakorlatban azonban e célra rendszerint empirikus képleteket használunk.

Ha ismét H -val jelöljük a támasztó köz nagyságát, m -mel a boltozat ívmagasságát és M -mel az ellenfal magasságát, az alapzattól a boltozat válláig, akkor az ellenfalak vastagsága a boltvállak alatt méterekben

* Magyar. mérn.- és épít.-egylet közlönye 1891. év XII. füzet.

körszeletboltozatú hidaknál

$$v = 0.3 + \frac{H(3H - m)}{8(H + m)} + \frac{M}{6},$$

félkörboltozatú hidaknál, a hol $\frac{H}{2}$,

$$v = 0.3 + 0.21H + \frac{M}{6};$$

ha pedig a boltozat fölött M_1 méter magas feltöltés van, akkor a képletek szerint kapott értékekhez még $0.1 M_1$ hozzáadandó.

Kőlapokkal födött hidaknál, a hol a falakra csak függőleges nyomás működik, a parti pillérek vastagságát a mögöttük levő föld nyomása határozza meg. Ilyen falak vastagságát ennél fogva méterekben

$$v = 0.3 + 0.4 M$$

képlet szerint számítjuk ki, a hol H a hídnyílás magassága.

Az ellenfalak magasságát a hídpálya magassági fekvése és a hídszerkezet magassága, szélességét (hosszúságát) pedig a hídpálya szélessége határozza meg, a mennyiben a parti pillért csak oly hosszúra szerkesztjük, mint a milyen a hídszerkezet szélessége.

A parti pillérek rendszerint tömör falazatból állanak, magassági szelvényök pedig vagy négyszög vagy trapéz. A pillérek homlokoldala rendszerint függőleges (988., 991., 994., 997., 1000. és 1003. ábra), néha azonban magasságának $\frac{1}{10}$ -részével hátrafelé dől (936. ábra), hátulso oldala ellenben ritkán függőleges de vagy az alapzat felé $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{6}$ -nyi lejtőt kap (988., 991., 994. stb. ábrák) vagy lépcsőzetes. A magyar állami hídszabványoknál az előbbi van előírva.

Ha az ellenfalakat mintegy a bolthajtás folytatása gyanánt akarjuk megszerkeszteni, akkor félköralakú bolthajtásoknál a boltvállakat nem a félkör középpontjának magasságában, de följebb helyezzük el és a pillérnek eme magasbítását ugyanolyan körvonal szerint alakítjuk, mint a bolthajtást (994., 997., 1000. és 1003. ábra). A magyar állami szabványoknál ez a szerkezet elő van írva.

b) *A parti pillérek szárnyfalai* egyrészt arra valók, hogy a víz a hídfők háta mögé ne kerülhessen és másrészt arra, hogy a partok és a hídfő között a szükséges átmenetet helyreállítsák. A híd tengelyére vagy merőlegesen állanak (988.–998. ábra) vagy ferdén (1000.–1005. ábra) vagy pedig azzal párhuzamosan haladnak (994.–999. ábra), éppen úgy, mint az áteresztőknél említettük; e szerint *merőleges, párhuzamos vagy ferde szárnyfalaknak* nevezetnek.

A szárnyfalak vastagságát a mögöttük levő föld nyomása alapján lehet meghatározni, úgy, mint a támasztófalakét,* rendszerint azonban nem számítással, de olyképpen szabjuk ki, hogy a töben, a hol a parti pillérhez csatlakoznak, vagy ezzel egyenlő méretet vagy pedig magasságuk $\frac{1}{3}-\frac{1}{5}$ -részét vesszük vastagságuk gyanánt, míg ellenben külső végöket, a kisebb földnyomás miatt, csak 0.45–0.75 m vastagságban készítjük.

Hogy a szárnyfalak a mögöttük levő föld csúszása és mozgása folytán a pillérektől el ne szakadhassanak, azokat a csatlakozás helyén rendszerint megvastagítjuk, a mint azt a 989. és 1001. ábrák mutatják.

A merőleges és ferde szárnyfalak háta rendszerint 5:4 hajlást kap, azaz magasságuk a tőtől a végök felé folytonosan csökken (990., 993., 1002. és 1005. ábra) és vagy 8–12 cm vastag kőlapokkal vagy pedig élére állított kövekkel (990. ábra), illetőleg ilyen téglasorral (993. ábra) födetik be, hogy a víz a falazat hézagaiba be ne szívároghasson. A párhuzamos szárnyfalak ellenben a boltozat homlokfalának folytatásába esvén, hátuk rendszerint vízszintes (994.–999. ábra), de szintén az előbbi módon van födve.

A szárnyfalak homlokoldalai vagy függőlegesek vagy lejtősek. Rendszerint elülső oldalukat készítjük lejtősre, úgy, hogy alúl a fönnebb említett, fölül pedig 45–60 cm vastagsággal birnak (988.–1005. ábra). Fara-gott- és terméskő-falazatnál a lejtő a magasságnak $\frac{1}{5}-\frac{1}{6}$, téglafalazatnál $\frac{1}{10}-\frac{1}{12}$ -része lehet. Néha a szárnyfalak elülső homlokoldala függőleges, a hátulsó ellenben lejtős vagy lépcsőzetes, mint a parti pilléreké.

c) A *mederpillérek* csak szélesebb folyóvizek áthidalásánál fordulnak elő és a hídszerkezet két szomszédos nyílásából eredő vízszintes nyomásnak egyidejűleg kell hogy ellenálljanak. Ez a nyomás, rendes viszonyok között, egymást ellensúlyozza, olyankor azonban, a midőn az egyik hídníylás meg van terhelve, a másik pedig nem, vagy ha az egyik nyílás már át van boltozva és a másik még nem, egyoldalú vízszintes nyomás érvényesül, a mely a pillért kidönteni igyekezik. Előbbi esetben a pillér feldőlését akadályozza a pillér saját súlya és a másik hídníylás bolt-hajtása, hogy pedig az utóbbi eset elő ne fordulhasson, a kétoldali bolt-hajtást egyidejűleg kell készíteni és az alakzó-íveket a bolt-hajtások alatt mindaddig meghagyni, míg a kötőanyag megkeményedett és a szerkezet ülepedése véget ért.

*

Lásd a Középítéstanban.

Az egyenlőtlen vízszintes nyomás ellensúlyozására a mederpilléreket oly vastagra kellene készíteni azaz oly faltömeggel felszerelni, a mely az oldalnyomásnak ellenállani képes; mivel azonban a nagyon vastag hídlábak nem csak igen költségesek, de a medret is jelentékenyen megsűkítik, a vizet megduzzasztják és a jég, meg az úsztatott fa megtorlódását okozzák, azért azokat csak oly vastagságúra szerkesztjük, hogy mindkét oldali boltozat nyomásának ellenállhatnak ugyan, az egyoldali boltozat nyomásának azonban nem. Ez az eset, ha a boltozatok rakása egyidejűleg történik, természetesen csak az egyik boltozat beszakadása után állhatna be. Ennek elejét vehetjük, ha az alakzó-íveket csak a boltozat teljes megkeményedése és megüledése után szedjük el.

A mederpillérek vastagságát szintén gyakorlati képletek szerint számítjuk ki s könnyen belátható, hogy az nemcsak a támasztó közzel, de a boltozat ívmagasságával is változik. Ha ismét H a hídnívó szélessége, m az ívmagasság és $\frac{m}{H}$ a kettőnek egymáshoz való aránya, akkor a mederpillér vastagsága méterekben

$$v = 0.5 + \frac{0.03}{m / H} + 0.1$$

E helyett kisebb hidaknál

$$v = 0.3 + 2v_1$$

képlet is használható, a hol v_1 a szomszédos boltozat záradékvastagságát jelenti.

Oly hidak mederpilléreit végre, a melyek jégjáráskor és faúsztatáskor nagy lökéseknek és nyomásnak vannak kitéve,

$$v = 0.76 + 0.15 \sqrt[3]{\frac{H}{m}}$$

képlet szerint is szokás számítani, a hol H a pilléreknek középtől középig való távolsága és M azok magassága.

Az így kiszámított vastagság a bolthajtások vállmagasságában értendő, míg innen az alapzat felé a pillérek rendszerint minden oldalon magasságuk $\frac{1}{10}$ – $\frac{1}{20}$ -részének megfelelő hajlást kapnak.

A mederpillérek hosszúsága szintén egyenlő a hídszerkezet szélességével, ezenkívül azonban mindkét végén az ú. n. *pillérfejek* által van megtöltve; ezeknek hosszúsága a pillérvastagság 1.5-szerese s határolásukra vagy félköralakot (1008, ábra) vagy kerületes ívet (1009.



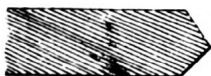
1008. ábra.



1009. ábra.



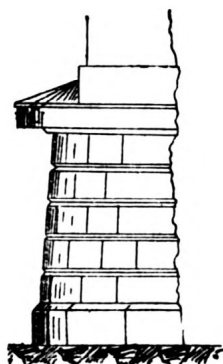
1010. ábra.



1011. ábra.



1012. ábra.



1013. ábra.

ábra) vagy csúcsíveket (1010. ábra) vagy háromszögeket (1011. ábra) alkalmazunk, míg szárazon álló pillérek derékszögű fejekkel is lezárhatók (1012. ábra).

Az előfejek, a melyeknek célja az, hogy az átfolyó vízsugarak kontrakcióját csökkentsék és a víz felszínén úszó tárgyakat a hídnylások felé tereljék, ritkán érnek egészen a hídszerkezet alá, de a legmagasabb vízállás fölött az ú. n. *süveggel* zártnak el, úgy, hogy innen kezdve a pillér hosszúsága egyenlő a hídszerkezet szélességével (1013. ábra).

d) *A pillérek alapzata* a Középítéstanban előadott módszerek szerint készül. Ha a talaj teherbírása nem elégséges a pillér súlyának és a ráhárított tehernek viselésére, akkor az alapozás mesterséges módjához kell folyamodni azaz az alapzatot vagy fekvő ráccsal, illetőleg bétontöltéssel szélesbíteni, hogy a terhet nagyobb területre eloszszuk, vagy pedig czölöpös rácsot alkalmazni, ha a szilárd talaj mélyen fekszik, de czölöpökkel még elérhető. A bétontöltést és a fekvő rácsot az alámosás ellen szádfalakkal kell megvédeni, ezeknek azonban a legkisebb vízálláson túl érniök nem szabad. Alámosás ellen azonban a pilléreket a közönséges alapozásnál is kell biztosítani; e célból az alapokat oly mélyen kell a szilárd talajon megvetni, hogy a víz ne férhessen hozzájuk. Jó, szilárd talajnál és közönséges terhelés mellett e célra 0.8–1.2 m elégséges. Kisebb hidaknál az alámosás megakadályozására a meder fenekét kikövezzük, nagyobbaknál legalább a pillérek mellett alkalmazunk köveget vagy kőtöltést.

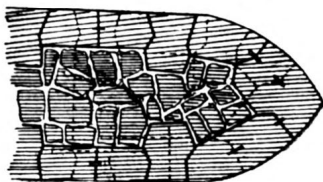
Az alapzatot a hídpillérek talpvastagságához képest minden oldalon 15 cm-rel szélesbítjük (984.–1005. ábra), ha pedig az sem elégséges, akkor az alapot 0.3–0.5 méter vastag rétegekben rakjuk, a melyeknek mindegyike 15 cm-rel szélesebb a fölötte levőnél.

e) *A pillérek anyaga* faragott kő, téglá, terméskő vagy kő és téglá vegyesen. Minden egyes esetben a pillérek vízszintes rétegekben készülnek azok szerint a szabályok szerint, melyeket a középítéstan részletesen tárgyal. A jó kötésre és a jó habarcsra különös gondot kell fordítani, hogy a víz beszívargása, a habarcs kimosása és egyes kövek elmozdulása megakadályoztassék. Terméskőből épült pilléreket czélszerű 0.8–10 m-nyi közökben faragott kövekből vagy jó téglákból rakott és a pillér egész vas-

tagságán keresztül menő vízszintes rétegekkel átkötni. Faragott kőből a pilléreket, takarékosági szempontból, rendszerint nem egész vastagságukban rakjuk, de csak a pillérek burokfalát készítjük, míg a pillér belseje terméskőből áll. A burokfal köveit e mellett egy és ugyanabban a rétegben, valamint az egymásra következő rétegekben is váltakozva kötők és futók gyanánt rakjuk és a futó kövek fejeit a kötőkbe rójuk (1014.–1015. ábra). Nagyobb szilárdság okáért a köveket egymás között vascapokkal is összeköthetjük; ez különösen a pillérek előfejein ajánlható, hogy az úszó tárgyak és a jég ne ártsanak nekik. Egyes rétegeket a kötés szilárdítására keresztülmenő *k* kötőkkel is lehet átfogni (1014. ábra). Az egyes rétegek, a kövek nagysága szerint, 0,3–0,6 m magassággal birhatnak.



1014. ábra.



1015. ábra.

10. A kőhidak elkészítése és leszerelése.

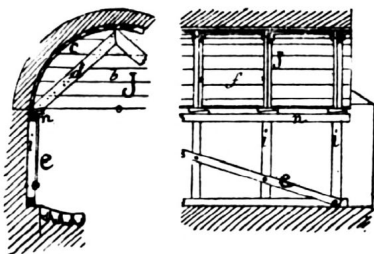
A pillérek alapzatának és külső falazatának, valamint a boltozatoknak helyreállítására nézve, a Középítéstanban tárgyalt általános szabályokon kívül, elégséges útmutatást ad az, a mit a kőművesmunkára és anyagra nézve a fönnebbieken elmondtunk, ennél fogva e helyütt már csak a mintaállványokról és azok leszereléséről kell megemlékeznünk.

A *mintaállványok*,* a melyeknek feladata az, hogy a félig kész boltozatot tartsák és az annak helyreállításához szükséges állványzatot alkossák, a boltozat belső domborodásának teljesen megfelelő alakkal bírnak és úgy vannak szerkesztve, hogy alakjukat a rajtok fekvő teher alatt meg ne változtassák és a rajtok elhelyezett kövek helyzetét mindaddig biztosítják, míg a boltozat teljesen elkészül és magától megáll.

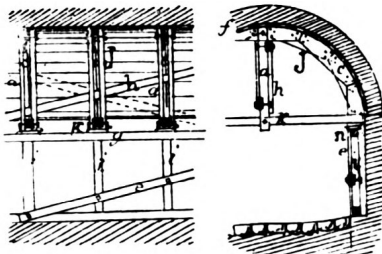
A mintaállványok tartó szerkezete az *alakzó-ívek* vagyis azok a *pal-lóívek* (*J*), melyeket, a deszkaborítás vastagsága szerint, 1–2 méternyre állítunk egymástól s fölül 4–6 cm vastag deszka- vagy léczborítással felszerelünk. A léczek vagy deszkák között czélszerű 2–4 cm széles hézago-

*

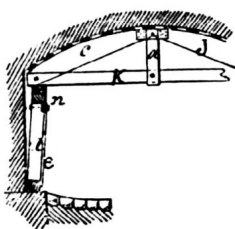
Lásd ugyanezen cím alatt a Középítéstanban.



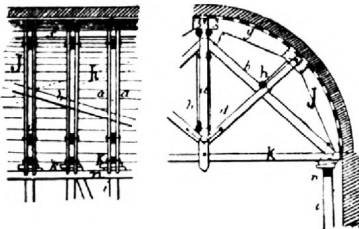
1016. ábra.



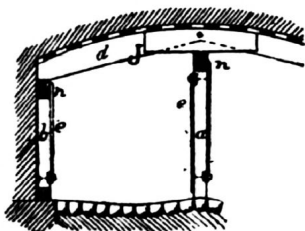
1017. ábra.



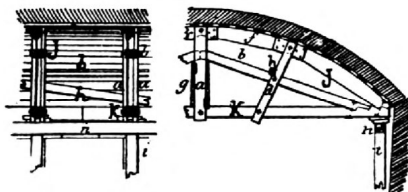
1018. ábra.



1020. ábra.



1019. ábra.



1021. ábra.

kat hagyni, hogy a fölösleges habarcs lecsepegjen és a kövek a deszkaívre jól ráfeküdjenek. Cézement-bétomból öntött boltozatoknál a hézagok természetesen elmaradnak. A pallóíveket rendszerint a boltvállak magasságában elhelyezett k kötőgerendákon helyezzük el, a melyek az ívek vízszintes nyomását ellensúlyozzák; ezeknek segítségével a mintaíveket a oszlopok s b és d dúczok által megmerevíthetjük (1016.–1021. ábra). Az a oszlopokat rendszerint a boltozat záradéka alatt helyezzük el, a hol a nyomás a legnagyobb, a d dúczokat pedig sugarasan alkalmazzuk. A dúczok és oszlopok együttevén tehát a boltozat nyomását több csoportban koncentrálnak és fogják fel. Az íveknek egymáshoz való elmozdulását viharhárítók módjára szerkesztett h dúczokkal akadályozzuk meg.

Az így elkészített és egy egészszé összekötött alakzó-íveket azután vagy a mederfenéken, illetőleg a pilléralapzatok megvastagított padkáján álló i falábrákra állítjuk, a melyek a boltozat nyomását az alapzatra és a talajra áthárítják, vagy pedig feszítő-szerkezetek segítségével, a melyek a

pillérek kiszögellő gyámkövein vagy padkáin állanak, a pilléreknek támasztjuk. Előbbi esetben a pillérek falazás közben alig vannak megterhelve és a boltozat vízszintes nyomása csak a mintaállványok leszerelése után háramlik rájuk. utóbbi esetben a pillérek már a boltozat rakásakor mind jobban és jobban terheltetnek me, úgy, hogy az állványok leszerelésakor a rögtön beálló vízszintes és függőleges nyomástól, a mely a pillérekre nézve kellő óvatosság hiányában veszedelmessé is válhatik, mentve maradnak. Könnyen belátható azonban, hogy a közvetlenül gyámoltott alakzó-ívek csak ott alkalmazhatók, a hol a boltozat nem fekszik nagyon magasán a mederfenék fölött s a hol a mederbe benyúló állványlábak a vízen való tutajozást vagy úsztatást nem akadályozzák. Kisebb hidaknál, a melyek rövid idő alatt és akkor készíthetők el, a midőn a vízen sem úsztatás, sem tutajozás nem folyik, rendszerint a közvetlenül gyámoltott mintaíveknek adunk elsőséget a pilléreknek feszített ívek fölött, mert szerkezetök egyszerűbb.

A mintaállványokat és azok lábait úgy kell egymással összekötni, hogy leszerelésök ne járjon nehézséggel. Az alakzó-ívek k tartógerendáit ez oknál fogva nem kötjük össze az i állványlábakkal, de csak az utóbbiakat összekötő u süvegfákra fektetjük és alávert kettős ékekkel pontosan abba a helyzetbe hozzuk, a melyet a boltív belső ívvonala megkövetel. Az ékeket kiütögetve, a mintaállványok igen könnyen leszerelhetők. Ékek helyett csavarokat vagy homokzsákokat is szokás használni, mert ezeknek segítségével a mintaállványokat az ékek kiütésével járó rázkódások nélkül lehet leszerelni. A homokzsákok száját csak fel kell oldani, hogy a bennök levő homok, a rajta fekvő állvány nyomásának engedve, kiömöljék belőlük és az ívek lassú süllyedését okozza. Kisebb hidaknál az ékek használata a legegyszerűbb és ennél fogva leggyakoribb.

A mintaállványzatokat a legnagyobb óvatossággal, a rázkódások gondos kikerülésével és csak akkor szabad leszerelni, a mikor a boltozat kötőanyaga még nem keményedett meg egészen és rugalmasságánál fogva még engedni képes az ülepedésnek, a nélkül azonban, hogy a hézagokból kinyomódnék.

Minden boltozat kell hogy a kötőanyag megkeményedésével és kiszáradásával arányosan ülepedjék; ezt az ülepedést a boltozat szilárdsága érdekében megakadályozni nem szabad, és csak arra kell ügyelni, hogy az ülepedés egyenletes és lassú legyen. Ezt elérjük azáltal, hogy a mintaállványokat nem egyszerre szereljük le, de az ékeket fokozatosan meglazítjuk és csak akkor távolítjuk el teljesen, ha a boltozat megülepedett. Ekkor a mintaállványok szétszedhetők a nélkül, hogy ez a boltozat állóságát veszélyeztetné. Ha az állványokat csak a kötőanyag teljes megkeményedé-

se után szedjük szét, akkor a boltozat rideg marad és könnyen megreped. Terméskőből rakott boltozatoknál e miatt nem szabad a boltozat hátán a hézagokat nagyon kiékelni, nehogy a boltozat üledése megakasztassék.

Az üledés tartama, a száraz vagy nedves időjárás és a kövek kisebb-nagyobb vízszívó képessége szerint, hosszabb-rövidebb ideig tart és e miatt folytonos megfigyelést és mérést kíván.

Téglából, de különösen terméskőből készült boltozatok üledése a vastagabb hézagok miatt lassabban történik, mint a faragottkőből készült boltozatoké.

A boltozat üledésének nagysága változik az anyaggal és a munka jóságával és *Osthoff*-szerint

$$\begin{array}{ll} \text{közepes munkánál} & \ddot{u} = 0.004 (H - m), \\ \text{jó} & \text{»}, \quad \ddot{u} = 0.003 (H - m) \end{array}$$

a hol H ismét a hídnívó szélességét és m a boltozat ívmagasságát jelenti.

A boltozat hátfalazatát és homlokfalait csak a boltozat megüledése után rakjuk, mert különben alakváltozást szenvednének, és végre a boltozat egész hátát a hátfalazattal együtt ezémenhabarccsal vagy aszfalttal bevonjuk, hogy az útpályán keresztül szivárgó víz lefolyhasson rajta. Ennek megtörténte után elkészítjük a boltozat fölött a feltöltést vékony rétegekben, s azokat egyenkint lesúlykoljuk. Ha ilyen módon összekötöttük a két partot, következik a szegély- vagy párkánykövek elhelyezése, a korlátfal vagy pillérek falazása, a hézagolás, a hídpálya kavicsolása és végre a mintaállványok szétszedése.

A kész híd azután a forgalomnak átadható. A híd próbaterhelése úgy történik, mint a fahidaknál.

11. A kőhidak fentartása.

A kőhidak, ha jó anyagból készültek és a munka is jó, igen tartósak és kevés fentartást igényelnek.

A fentartás rendszerint csak a víz levezetésére és azoknak a károknak helyreállítására szorítkozik, a melyeket a víz, a levegő és a hideg hozhatnak létre. Így a vizet és sarat a hídpályáról rendszeresen kell lehúzni, s a jégjárás, faúsztatás, árvíz és fagyok által akár a pillérekben, akár a szomszédos partvédő művekben okozott rongálásokat idejekorán helyreállítani. Jégzajlás, árvíz, az úszó tárgyak összetorlódásából származó vízduzzasztás stb. után a hidat és pilléreit alaposan kell megvizsgálni, nem szenvedtek-e repedéseket vagy más olyan sérülést, a mely a híd állóságát és a rajta való forgalmat veszélyeztetné, nincsenek-e a pillérek alá-

mosva stb. A tavaszi árvizek elvonulása után, ha a falazat külsejéből a sérülés nagyságát megállapítani nem lehet, a falat egyes, nem veszélyeztető helyeken fel lehet bontani, esetleg a háttöltést is leásni. Az alapzatok minősége helyenkint utánasással vizsgálendő meg. Erősen megromgált hidakon a forgalmat azonnal el kell zárni és, ha szükséges, ideiglenes átkelés helyreállításáról gondoskodni.

12. A kőhidaknak nyílásonként változó méretei.

A kőhidak egyes alkotó részeinek méretei változnak, a mint láttuk, egyrészt a hídnívó szélességével és másrészt az ívmagassággal s a közölt empirikus képletek szerint mindig könnyen kiszámíthatók.

A számítás megkönnyítésére, illetőleg ellenőrzésére és a változó méretek könnyebb összehasonlítására közöljük az alábbiakban a magyar állami és megyei közutakon való használatra szánt hidak szabványlapjából átvett méreteket könnyen áttekinthető táblázatokban.

Legyen e a boltozat és v az ellenfal vastagsága, az előbbi a záradékban, az utóbbi a boltváll magasságában mérve, legyen továbbá k a hídpálya magassági fekvése a boltív vállpontjai fölött és f ugyanaz a hátfalazat talpa fölött, t a boltozat ívmagassága, r a boltív sugara, g a vállpontnak, p a hátfalazat alapjának és a a hátfalazat hátának magassági fekvése a könyöksík fölött, h az ellenfal magassága az alapzattól a vállpontig számítva, s legyen végre i a szárnyfalak megvastagított részének a híd homloksíkján túl való meghosszabítása és x ennek a megvastagításnak nagysága azaz a szárnyfal hátlapjának beszögellése, úgy, mint azt a 988.–1005. ábrák mutatják. Mindezeknek méretei az 1–10 méteres nyílású hidakra nézve a következő táblázatokból olvashatók ki.

1. Kőszelvetboltozatú hidak merőleges szárnyfalakkal (988.–993. ábra).

	e	v	k	f	r	t	p	u	i	x
m é t e r e k b e n										
a) Kőből épült hidaknál.										
1.0	0.35	0.75	1.00	0.79	0.625	0.250	0.21	0.25	0.60	0.05 $h+0.00$
2.0	0.38	0.85	1.15	0.92	0.940	0.375	0.23	0.31	0.60	0.05 $h-0.01$
3.0	0.40	0.95	1.30	1.06	1.250	0.500	0.24	0.36	0.86	0.05 $h-0.03$
4.0	0.45	1.10	1.60	1.33	1.875	0.750	0.27	0.49	0.93	0.05 $h-0.10$

*

Utasítás a m. kir. államépítészeti hivatalok részére

Hídnyílás	<i>e</i>	<i>v</i>	<i>k</i>	<i>f</i>	<i>r</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>u</i>	<i>i</i>	<i>x</i>
m é t e r e k b e n										
a) Kőből épült hidaknál.										
5.0	0.55	1.40	2.20	1.87	3.125	1.250	0.33	0.75	1.07	0.05 <i>h</i> –0.25
6.0	0.60	1.55	2.50	2.14	3.750	1.500	0.36	0.88	1.14	0.05 <i>h</i> –0.32
7.0	0.65	1.70	2.80	2.41	4.375	1.750	0.39	1.01	1.20	0.05 <i>h</i> –0.40
8.0	0.70	1.85	3.10	2.68	5.000	2.000	0.42	1.13	1.27	0.05 <i>h</i> –0.47
9.0	0.75	2.00	3.40	2.95	5.625	2.250	0.45	1.26	1.34	0.05 <i>h</i> –0.55
10.0	0.80	2.15	3.70	3.22	6.250	2.500	0.48	1.39	1.41	0.05 <i>h</i> –0.62

Hídnyílás	<i>e</i>	<i>v</i>	<i>k</i>	<i>f</i>	<i>r</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>u</i>	<i>i</i>	<i>x</i>
m é t e r e k b e n										
b) Téglából készített hidaknál.										
1.0	0.45	0.75	1.090	0.830	0.625	0.250	0.26	0.35	0.60	0.05 <i>h</i> +0.12
1.5	0.45	0.85	1.215	0.955	0.940	0.375	0.26	0.38	0.60	0.05 <i>h</i> +0.05
2.0	0.60	0.95	1.490	1.136	1.250	0.500	0.35	0.58	0.88	0.05 <i>h</i> +0.02
3.0	0.60	1.10	1.740	1.386	1.875	0.750	0.35	0.65	0.95	0.05 <i>h</i> –0.07
4.0	0.60	1.25	1.990	1.636	2.500	1.000	0.35	0.72	1.01	0.05 <i>h</i> –0.15
5.0	0.75	1.40	2.390	1.946	3.125	1.250	0.44	0.96	1.09	0.05 <i>h</i> –0.20
6.0	0.75	1.55	2.640	2.196	3.750	1.500	0.44	1.04	1.15	0.05 <i>h</i> –0.29
7.0	0.75	1.70	2.890	2.446	4.375	1.750	0.44	1.11	1.21	0.05 <i>h</i> –0.38
8.0	0.90	1.85	3.290	2.756	5.000	2.000	0.53	1.32	1.29	0.05 <i>h</i> –0.43
9.0	0.90	2.00	3.540	3.006	5.625	2.250	0.53	1.42	1.35	0.05 <i>h</i> –0.51
10.0	0.90	2.15	3.790	3.256	6.250	2.500	0.53	1.49	1.41	0.05 <i>h</i> –0.61

Az *i* és *x* méretek csak merőleges és ferde szárnyfalaknál fordulnak elő, a hol *x* akár a szárnyfal hátlapján (988. ábra), akár előlapján (992. ábra), *i* ellenben mindig a hátlapon jelenik meg. Párhuzamos szárnyfalaknál mindkettő elmarad.

2. Félkör-boltozatú hidak párhuzamos szárnyfalakkal (994.–999. ábra).

Hídnyílás	K ő h i d a k							T é g l a h i d a k						
	<i>e</i>	<i>v</i>	<i>k</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>p</i>	<i>u</i>	<i>e</i>	<i>v</i>	<i>k</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>p</i>	<i>u</i>
m é t e r e k b e n														
1.0	0.34	0.60	1.24	0.74	0.30	0.50	0.31	0.45	0.60	1.34	0.78	0.30	0.56	0.45
1.5	0.36	0.70	1.51	1.07	0.30	0.44	0.41	0.45	0.70	1.59	1.11	0.30	0.48	0.52
2.0	0.38	0.80	1.78	1.37	0.30	0.41	0.52	0.45	0.80	1.84	1.41	0.30	0.43	0.60
3.0	0.42	1.00	2.32	1.68	0.50	0.64	0.72	0.60	1.00	2.49	1.79	0.50	0.70	0.95
4.0	0.46	1.15	2.86	2.00	0.70	0.86	0.96	0.60	1.15	2.99	2.08	0.70	0.91	1.14
5.0	0.50	1.30	3.40	2.32	0.90	1.08	1.21	0.60	1.30	3.49	2.38	0.90	1.11	1.33

	K ö h i d a k							T é g l a h i d a k						
	<i>e</i>	<i>v</i>	<i>k</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>p</i>	<i>u</i>	<i>e</i>	<i>v</i>	<i>k</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>p</i>	<i>u</i>
m é t e r e k b e n														
6.0	0.54	1.45	3.94	2.64	1.10	1.30	1.45	0.75	1.45	4.14	2.77	1.10	1.37	1.72
7.0	0.58	1.60	4.48	2.97	1.30	1.51	1.69	0.75	1.60	4.64	3.07	1.30	1.57	1.91
8.0	0.62	1.75	5.02	3.29	1.50	1.73	1.93	0.75	1.75	5.14	3.36	1.50	1.78	2.09
9.0	0.66	1.90	5.56	3.84	1.50	1.72	2.17	0.90	1.90	5.79	4.00	1.50	1.79	2.48
10.0	0.70	2.00	6.10	4.39	1.50	1.71	2.45	0.90	2.00	6.29	4.52	1.50	1.77	2.71

Ha a félkörboltozatú hidak merőleges szárnyfalakkal vannak felszerelve, az *i* és *x* méret az előbbi táblázatból vehető ki.

A pillérek talpvastagsága körszeletboltozatú hidaknál $v + \frac{h}{5}$ félkörboltozatúaknál $v + \frac{h}{6}$ azaz a pillérek elülső oldala 1:5, illetőleg 1:6 lejtéssel bir. A pilléralapzatok mindkét oldalon 15 cm-rel vannak megvastagítva, egész vastagságuk ennélfogva körszeletboltozatú hidaknál $v + \frac{h}{5}$, félkörboltozatúaknál $v + \frac{h}{6}$ m.

A merőleges szárnyfalak talpvastagsága a töben $\frac{H}{4} + 0.60$, a csúcson $\frac{H_1}{4} + 0.60$ méter, hátvastagsága mindenütt 0.60 m; hátának hajlása 5:4; hosszúsága $s = 1.25(H - H_1)$, a hol $H = h + k$ a szárnyfal magassága a töben és H_1 annak csúcsmagassága.

A párhuzamos szárnyfalak talpvastagsága egész hosszúságukban $\frac{H - H_1}{3} + 0.60$, a hol H , azt a magasságot jelenti, a melynél a szárnyfal hátfalának lejtője kezdődik; ennek a lejtőnek hajlása 1:3. A szárnyfalak hosszúsága ugyanaz, mint a merőlegeseké.

A ferde szárnyfalak merőleges irányban mért hosszúsága szintén $1.25(H - H_1)$ s talp- és hátvastagságuk is egyenlő a merőleges szárnyfalakéval; tényleges hosszúságuk változik azonban azzal az α hajlásszöggel (1001. és 1004. ábra), a melyet a hát belső vonala a hídtengelyre húzott merőlegessel bezár s a melynek tangense $\frac{1}{10} - \frac{10}{5}$ között változik. A ferde szárny falaknak hajlásokint változó méreteit úgy kő-, mint téglafalaknál az alábbi táblázat mutatja.

3. *A ferde szárnyfalak méretei* (1000.–1005. ábrához).

tg α	s	c	d
	méter	méterben	
$\frac{1}{10}$	1.256 (H–H _i)	0.125 (H–H _i)	0.256 H
$\frac{2}{10}$	1.275 (H–H _i)	0.250 (H–H _i)	0.265 H
$\frac{3}{10}$	1.305 (H–H _i)	0.375 (H–H _i)	0.277 H
$\frac{4}{10}$	1.346 (H–H _i)	0.500 (H–H _i)	0.291 H
$\frac{5}{10}$	1.398 (H–H _i)	0.325 (H–H _i)	0.307 H
$\frac{6}{10}$	1.458 (H–H _i)	0.750 (H–H _i)	0.325 H
$\frac{7}{10}$	1.526 (H–H _i)	0.875 (H–H _i)	0.345 H
$\frac{8}{10}$	1.601 (H–H _i)	1.000 (H–H _i)	0.366 H
$\frac{9}{10}$	1.682 (H–H _i)	1.125 (H–H _i)	0.388 H
$\frac{10}{10}$	1.768 (H–H _i)	1.250 (H–H _i)	0.412 H
$\frac{10}{9}$	1.869 (H–H _i)	1.389 (H–H _i)	0.439 H
$\frac{10}{8}$	2.001 (H–H _i)	1.562 (H–H _i)	0.474 H
$\frac{10}{7}$	2.180 (H–H _i)	1.786 (H–H _i)	0.521 H
$\frac{10}{6}$	2.430 (H–H _i)	2.083 (H–H _i)	0.587 H
$\frac{10}{5}$	2.795 (H–H _i)	2.500 (H–H _i)	0.681 H

A szárnyfalak homlokoldalának dőlése $\frac{1}{4}$.

A ferde szárnyfalak hátlapja szintén i távolságra nyúlik a pillér mögé, ennek az i -nek értéke azonban a szárnyfalak ferde állása miatt nagyobb, mint a merőleges szárnyfalaknál láttuk, még pedig: ha a támasztó köz

1.0 1.5 2.0 3.0 4.00 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 m
akkor kőnél

$i = 0.78 \ 0.87 \ 0.91 \ 1.02 \ 1.10 \ 1.18 \ 1.26 \ 1.34 \ 1.42 \ 1.56 \ 1.70$ m
téglánál

$i = 0.79 \ 0.88 \ 0.95 \ 1.05 \ 1.12 \ 1.20 \ 1.29 \ 1.37 \ 1.44 \ 1.60 \ 1.73$ m

III. FEJEZET.

A vashidak.

Jellemzés. A fából való hidak rendes körülmények között leggyorsabban és legolcsóbban építhetők ugyan, csekély tartósságuk azonban olcsóságukat csakhamar kérdésessé teszi; a gyakori javítások továbbá a hídon való forgalmat és közlekedést is gyakran megzavarják és megakasztják; nagyobb támasztó közöknél és megterheléseknél (pl. vasuti hidak) végre a fából való hidak már komplikált és összetett szerkezettel bírnak és már ennél fogva sem nyújthatják a kellő szilárdságot. Vasuti hidaknál a forgalom folytonossága, a mely a gyakori javítások által szenved, sokszor megokolja a fából való szerkezetek mellőzését.

A kőhidak szilárdsága és tartóssága minden más anyagot nélkülözhetővé tesz ugyan, s a helyreállításukhoz szükséges anyag és munkaerő is legtöbb helyen elég olcsón szerezhető meg, kisebb folyóvizeknél azonban sokszor nem alkalmazhatók, mert a boltozat ívmagassága nagy teret kíván, a mely nincs mindig rendelkezésre, különösen akkor nem, a midőn a partok – mint kisebb folyóvizeknél rendszeren – alacsonyak és a vízben úsztatás vagy tutajozás folyik. Előfordúl az az eset is, hogy a kőszerkezet aránylag drágább, mint a vas. Kőhidakkal végre nagyobb támasztó közöket áthidalni nemcsak nagyon költséges, de a sok mederpillér miatt sokszor nem is lehetséges.

Ilyen esetekben a vas minden más anyag fölött elsőséget érdemel, mert szilárdsága és tartóssága minden kétségen kívül áll, mindenütt aránylag olcsón lapható és nagy támasztó közök áthidalását mederpillérek nélkül is lehetségesé teszi.

1. A vashidak anyaga.

A vashidak jellemzője az, hogy tartói vasból készülnek; a híd egyéb alkotó részei, nevezetesen a hídpálya, a hídkorlátok, valamint a hídfők és hídlábak más anyagból is készülhetnek, kisebb hidaknál pl. az előbbiektől fából, az utóbbiak kőből.

A vasból való alkotó részek, úgy, mint a fahidaknál csaknem kizárólag hajlításra lévén igénybe véve, helyreállításukhoz csakis azt a vasanyagot lehet használni, a melynek húzó és nyomó szilárdsága, valamint rugalmassága is oly nagy, hogy ennek az igénybevételnek teljes biztonsággal

megfelel. Ez az anyag a *kovácsvas*,* illetőleg a nem edzhető *lágyczelőfajta* (Martin-, Bessemer- és Thomas-vas), a melyek nagy rugalmasság mellett nagy szilárdsággal bírnak és azonkívül könnyen fűrhatók, hajlíthatók, nyújthatók és forraszthatók.

Még néhány évtizeddel ezelőtt, a midőn a kovácsvasnak hengerlés által való alakítása még nem volt ismeretes, öntöttvasat használtak a hídépítésnél. Mivel azonban az öntöttvas czélszerűen csak visszaható szilárdságra (összenyomásra) vehető igénybe: az öntöttvasból épült hidak íves szerkezetekkel bírtak, a mi alkalmazásukat korlátozta; alacsony partoknál ugyanis vagy magas vízállásnál, a hol a hídpálya és a legmagasabb vízszin között kicsiny a tér, az öntöttvas-szerkezeteket éppen úgy nem lehet alkalmazni, mint a kőboltozatokat. Az öntöttvas továbbá nagy támasztó közök áthidalására nem lévén alkalmas, mederpillérek, alkalmazását teszi szükségessé, a melyek nemesak a mederszelvényt szűkítik meg, de építések és alapozásuk jelentékeny többletköltséget is okoz. Ezért manapság már kivétel nélkül kovácsvasból készítjük a hidakat, mert ez vízszintes gerendatartók alakjában használható, úgy, mint a fa, csekélyebb méretek mellett is nagyobb biztonságot nyújt, mint az öntöttvas, és mindenkor oly alakban kapható, a melynek a legkisebb méretek mellett legnagyobb a teherbírása. A kovácsvasnak nagy szilárdsága továbbá, a mely nagy rugalmassággal is karöltve jár, biztosítja a vasszerkezetek csinoságát, lehetővé teszi, hogy nagy méretű fagerendák helyett ugyanazzal a sikerrel sokkal kisebb gerendaszelvényeket használjunk. A szerkezetnek esetleg nagyobb költségeit ellensúlyozza a nagyobb biztonság és tartósság.

2. A vas szilárdsága.

A vasszerkezetek szilárdsága szakítás, törés, összenyomás és nyíródás tekintetében veendő figyelembe. A Középítéstanban közölt adatok szerint az öntöttvasat nagy visszaható szilárdság jellemzi, úgy hogy azt nyújtásra, hajlításra és elnyírásra igénybe venni nem szabad. A kovácsolható vasnak ellenben szívóssága igen nagy s az ennél fogva főképpen gerendáknak és oly szerkezetrészeknek alkalmas, a melyek egyidejűleg húzásra és hajlításra vannak igénybe véve.

A vasnak legnagyobb megengedhető igénybevétele a törésbeli szilárdságnak $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{6}$ -része, egyes esetekben azonban $\frac{1}{4}$ -részeig is terjed.

A kovácsolható (forrasztott vagy folyasztott) vas keresztshelvényének minden kihasznált négyzetcentimétere kisebb hidaknál 800 kg-mal, na-

* A vasnak nemei és megkülönböztető jelei, tulajdonságai, megvizsgálása, szilárdsága és kötési a Középítéstanban vannak részletesen leírva.

gyobb hidaknál (15 m-nyi támasztó közön fölül) takarékosági szempontból 900 kg-mal vehető igénybe és csak a szegecseknél számítunk ennél kisebb szilárdsággal, még pedig, ha csak egy irányban vannak igénybe véve, 700 kg-mal, ellenkező esetben csak 600 kg-mal. Hajlításra igénybevett kovácsvasat ellenben 1000 kg-mal is lehet számba venni.

Az öntöttvas húzásra legfőljebb 250, összenyomásra legfőljebb 500 kg-mal vehető igénybe.

3. A vas tartóssága.

A vas a körlég és a nedvesség behatása alatt felületén oxidádálódik, rozsdásodik s ennek következtében lassan bár, de fokozatosan romlik. A rozsdásodást még gyorsítja a levegőben és a vízben levő szén-sav, valamint az is, ha a vas felváltva vízben és szárazon van. Jobban rozsdásodik továbbá a kovács-, mint az öntöttvas. Falban a vas kevésbé rozsdásodik, mint a szabad levegőn, ha ellenben fával s különösen tölgyfával érintkezik, hamar megfogja a rozsdá.

Rozsdásodás ellen a vasszerkezeteket legegyszerűbben úgy óvjuk meg, ha sima és ép felületű vasat használunk és vízzel vagy levegővel való érintkezését megakadályozzuk. E célból felületét *vaslakkkal* vagy *olajfestékkel*, illetőleg *ólomminiummal* vonjuk be. A vaslakkal való bevonás csak vaspántoknál, hevedereknél stb. fordul elő és úgy történik, hogy a vasat 300–350° Celsius fokra felmelegítve, forralás által víztelenített kőszénkátrányba mártjuk vagy hideg lenmagolajjal (firniszszel) bekenjük. A kátránnyal való bevonásnak különösen oly szerkezetrészeknél van helye, a melyek földben vagy vízben lesznek elhelyezve, a lenmagolajjal való bekenésnek pedig akkor, ha a vas csak a körlég behatása alatt lesz. A lenmagolajhoz ekkor különféle földfestéket is keverhetünk, a szerint, milyen színűre akarjuk a tárgyakat befesteni. Azokat a szerkezetrészeket ellenben, a melyek a körlég s a víz behatásától egyformán szenvednek, tehát hídtartók, esetleg a hídkorlátok is, lenmagolajjal kevert ólomminiummal vonjuk be, s ennek élénk-vörös színét úgy változtatjuk meg, hogy megszáradása után bármely színű olajfestékkel bemázoljuk. Hidaknál e célra rendszerint a világosszürke színt használják. Az ilyen bemázolást azonban 3–5 évenként meg kell újítani.

4. A vashidak felosztása, alkotó részei és szerkezeti elvei.

A vashidak jellemzője egy *gerendasor*, a mely úgy, mint a fahidaknál, végével a hídlábakon fekszik s közbenső részében vagy szabadon lebeg vagy pedig fölülről, ritkán alulról van gyámolítva. A gerendasoron

fekszik a hídpálya, a melyhez a hídkorlátok is tartoznak, míg a gerenda-sor gyámolítására rendszerint falazott pilléreket alkalmazunk.

A tartógerendák lehetnek *egyszerűek* azaz olyanok, a melyek hengerelt **I**-alaku vasból készülnek, vagy *szegecselt tartók*, a melyek bádogból, lapos- és sarokvasból vannak összetéve. Az utóbbiak vagy tömör falakkal bírnak vagy *rácsosak*, azaz gerinczeik, úgy mint a faszerkezetű Howe-féle hidaknál, át vannak törve és diagonálisan s függőlegesen fekvő gerendákkal felszerelve.

A komplikáltabb szelvények csak nagy támasztó közöknél használtnak, a hol a mérnöki tudomány bámulatos eredményeket tud mérész és könnyű íveivel felmutatni, kisebb hidakra azonban, a melyekre nekünk kiterjeszkednünk kell, leginkább csak az egyszerű, valamint a tömör szegecselt és az egyszerű rácsos tartók szükségesek.

A vashidak szerkezeti elvei nagyjában ugyanazok, mint a fahidaknál. A vasgerendákat épp úgy, mint a faszerkezeteket, csak húzásra vagy húzásra és nyomásra, illetőleg hajlításra vesszük igénybe. Egyszerű szerkezetre itt is első sorban kell törekedni.

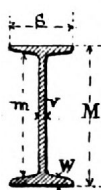
5. Az egyszerű gerendatartós vashidak.

Az egyszerű gerendatartós vashidak csak kisebb, 1–10 méteres támasztó közöknél használhatók és lényegileg egy gerendasorból állanak, a mely a híd terhelése szerint változó számú vasgerendából áll.

Kocsihidaknál a vasgerendákat 0.8–1.2 méternyi közökben és egymáshoz párhuzamosan úgy helyezük el, hogy felső lapjuk, a melyre a hídpallók ráfeküsznek, egy síkban legyen. 10–12 cm vastag hídpallókat használva, közönséges terhelés mellett (4000 kg-os járművekkel) a gerendaköz, úgy, mint a fából való hidaknál, állandóan 1.0 m lehet.

Kettősjáratú hidaknál a hídpálya közepén két gerendát fektetünk egymás mellé (1024. és 1030. ábra), hogy az alatt, míg a hídpálya egyik fele javítás alatt van, másik fele járható legyen.

A *tartógerendák keresztmetszévé* rendszerint a **I**-alak, a melyet egyik talpára állítunk. Ez a szelvény *vasgerenda* vagy *vastartó* név alatt rendes kereskedelmi cikk, a mely 10 m-ig 10 cm-enként változó bármely



1022. ábra.

hosszúságban, szükség esetén azonban, habár valamivel drágábbam. 12–16 m hosszúságban is kapható.

A vasgerendák szelvénymagassága változik 80–400 mm között, hídtartók gyanánt azonban 130 mm-nél alacsonyabb szelvényeket nem szokás használni. Ha ezt a magasságot M -mel, a talpszélességgel S -sel, a gerinczvastagságot v -vel a talp átlagos vastagságát w -vel és a talpak belső lapjai között

mért magasságot m -mel jelöljük (1022. ábra), akkor a nálunk használatos (magyar és osztrák) szelvények tehetetlenségi nyomatéka, a melyre a gerendák teherbírásának kiszámításánál van szükségünk,

$$J = \frac{1}{12} [S M^3 - (S - v) m^3].$$

A vasgerendák részarányos keresztzelvénynyel bírván; vízszintes súlyponttengelyök éppen a szelvény közepében van és azt két egyenlő **T**-alakú félre osztja. Mivel pedig a kovácsvasnak szilárdsága úgy húzás, mint összenyomás ellen egyenlő, a hajlításra igénybevett vasgerenda felső felében keletkező nyomás is éppen akkora mint az alsó félben létrejövő húzás. Egyrészt ezen részarányosságnál fogva és másrészt azért, mert a gerenda anyaga a szelvény vízszintes súlyponttengelyétől távol fekvő övekben van összehalmozva, míg az öveket összekötő gerinczben, a súlypont közelében csak kevés anyag van: a vasgerendáknak hajlítás ellen való szilárdsága, a vasanyagban való legnagyobb takarékoság daczára, a lehető legnagyobb és a vasgerendák ennél fogva híd tartóknak különösen alkalmasak.

A legjobban kinyújtott és összenyomott vasrészecskék egyformán $\frac{M}{2}$ távolságban lévén a vízszintes súlyponttengelytől. a vasgerenda ellenálló nyomatéka

$$W = \frac{J}{M/2} = \frac{2J}{M} = \frac{1}{6} S M^2 - (S - v) \frac{m^3}{M}$$

A vasgerendák teherbírásának kiszámítása ezek után igen egyszerű. A két végén alátámasztott és hossz méterenkint $t + T$ által egyenletesen megterhelt vasgerenda összes terhelése H támasztó köz mellett $P = (t + T) H$; ha a legnagyobb megengedhető igénybevételt ismét f -fel jelöljük, akkor a gerenda teherbírását

$$W f = \frac{100 \cdot P \cdot H}{8}$$

képlet szerint számítjuk ki.

A gyakorlatban a kiszámítást nagyon megkönnyíti az, hogy a különféle szelvények ellenálló nyomatékát (W) a szállító gyárak árjegyzékében kiszámítva találjuk, mert ebből akár a támasztó közt, akár a gerenda által viselhető terhet kiszámíthatjuk. A fönnebbi egyenletből ugyanis az ellenálló nyomaték

$$W = \frac{100 \cdot P \cdot H}{8f} = \frac{12.5 P \cdot H}{f}$$

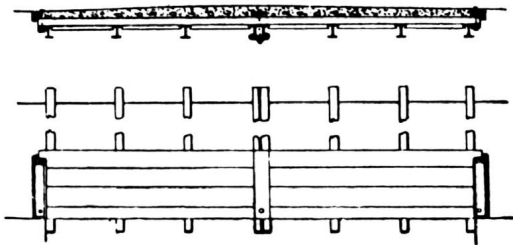
és ha $f = 800$ kg, akkor $W = 0.0156 P \cdot H$,

$$\text{ebből } P = (T + t) H = \frac{W}{0.0156 H}$$

E szerint a képlet szerint van az alábbi táblázat kiszámítva, a mely az egyes gerendaszelvények teherbírását a különféle támasztó közöknél mutatja s a melyből ezeknek a szelvényeknek összes méretei és folyóméterenkint való súlya is kiolvashatók, megjegyezvén,

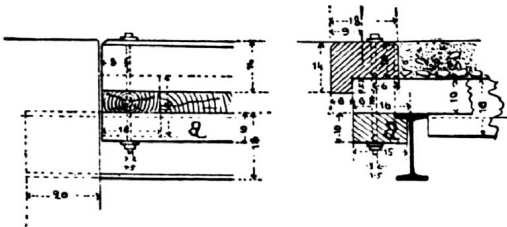


1023. ábra.

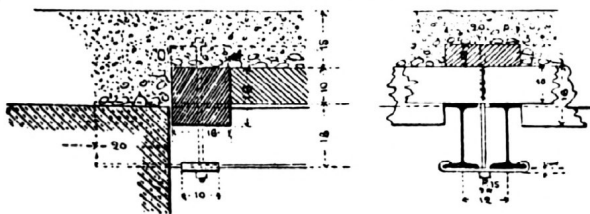


1024. ábra.

hogy a vasgerendák szelvény száma azoknak cm-ekben kifejezett magasságát jelenti. Ha azután azt a terhelést akarjuk ismerni, a melyet a gerenda minden folyóméterje elbír, akkor csak a gerendák egy folyóméterjére eső összes terhelést $(T + t)$ kell a méterekben kifejezett támasztó közökkel megszorozni és az így kapott értéknek leginkább megfelelő számot a táblázatban kikeresni.



1025. ábra.



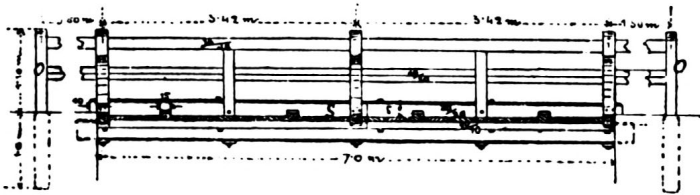
1026. ábra.

Ha a híd pályája 10 cm vastag pallózatból áll, akkor súlya, a közölt adatok szerint, m^2 -enkint kereken 100 kg.

A hídszerkezet mozgó megterhelése e mellett ugyanaz marad, mint a 731. lapon összeállítottuk. Ehhez a két értékhez hozzáadva még a megfelelő gerendaszelvény saját súlyát, kapjuk az annak egy folyóméterjére eső összes terhelést.

Ha pl. egy, 8 méteres támasztó közzel bíró híd részére kellene a vasgerenda-szelvényt megválasztani, akkor a tartógerendák egy folyóméterjére mozgó terhelés gyanánt ismét 400 kg-ot, nyugvó megterhelés gyanánt pedig a hídállózat súlyából eredő 100 kg-ot számítva, a 8 m hosszú tartó egész megterhelése saját súlyán kívül $500 \times 8 = 4000$ kg. Látni való, hogy a 28-as szelvényt szám elégséges ennek a tehernek hordására. Ennek a gerendának összes megterhelése a saját súlylyal együtt $(500 + 52.9) \times 8 = 4423$ kg, míg ellenben a gerenda egész teherbírása 8 m-nyi támasztóköznél a táblázat szerint 4824 kg.

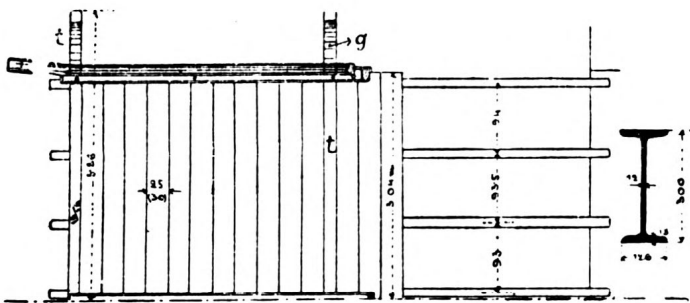
A vasgerendák teherbírását még nagyobbíthatjuk, ha végeiket a parti pillérekbe 20–30 cm-nyire befalazzuk (1023.–1032. ábra). Ez a befalazás a gerendavégek teljes bekötésére nem elégséges ugyan, mert a geren-



1027. ábra.



1028. ábra.

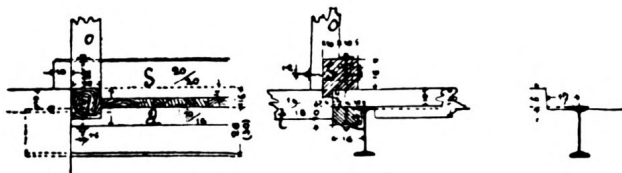


1029. ábra.

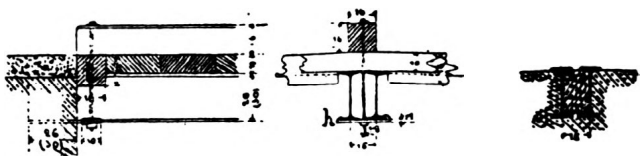
dák felső lapja szabadon van és e miatt a gerendák teherbírását nem is lehet úgy számítani, mint ha teljesen befalazva lennének, teherbírásukat azonban mégis jelentékenyen fokozza.



1030. ábra.



1031. ábra.



1032. ábra.

A már többször említett magyar állami hídszabványlapok szerint a vasgerendák 9.0–9.5 m támasztó közig vannak előírva, megjegyezvén, hogy a 30-as szelvényszám képviseli a legmagasabb vasgerendát, mert a szabványok kidolgozásánál Magyarországon magasabb szelvényvasakat nem hengereltek. Ha csak a könnyebb (4000 kgos) járóművek számára építendő hidakat veszszük tekintetbe, akkor a szabványlapok szerint

1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 m-es támasztó köznél

130 160 180 180 200 240 260 280 300 mm

magas vasgerendák vannak előírva megjegyezvén, hogy a gerendaköz csak 0.93–0.94 m s hogy az 1–3 méteres támasztóközzel bíró hidak pályája kavicsolva van (1023.–1026. ábra). E mellett a

180 200 240 260 280 300 mm-es gerendák

20 20 24 26 28 30 cm-nyire

vannak mindkét végökkel befalazva, míg a 130 és 160 mm-es gerendák csak $\frac{16}{16}$ cm-es sárgerendákhoz vannak sínsegekkel leszegezve. A sárgerendák elhelyezése olyan, mint a fahidaknál említettük.

Vasuti hidak részére a vasgerendák, a nagyobb terhelés miatt, csak kis támasztó közöknél használhatók. A gerendaköz ebben az esetben változik a nyomszélességgel és az alkalmazott gerendák számával. Kis támasztó közöknél elégséges *két egyszerű gerendatartó*, a melyek legalább oly távolságra vannak egymástól, mint, a milyen a nyomköz (1033. ábra); mivel azonban az így épült híd nem nyújtana elégségen ellenállást a víz-

szintesen ható oldaleroók ellen és nem bírna elégséges állósággal, ezért az alapot szélesbítjük, azaz a gerendaközt 0.5–1.0 méterrel nagyobbra vesszük a vágányköznel (1034. ábra).

Nagyobb támasztó közöknél három tartógerendát alkalmazhatunk. Ezeket vagy úgy helyezzük el, hogy a sínek a gerendáktól egyenlő távolságban legyenek (1035. ábra) vagy – mivel ekkor a középső gerenda két-



1033. ábra.



1034. ábra.



1035. ábra.



1036. ábra.



1037. ábra.

szer akkora terhet viselne, mint a szélsők és ennél fogva kettős gerendából kellene készülnie – úgy, hogy mind a három egyformán legyen megterhelve. Ezt elérjük azáltal, hogy a külső tartókat a vágányköz 1.3-szeresének megfelelő távolságban helyezzük el egy mástól, a középső tartót pedig a vágányköz közepére (1036. ábra).

Még nagyobb lesz a híd teherbírása, ha *négy tartógerendát* alkalmazunk és párosával helyezzük el a sínek alatt (1037. ábra), úgy, hogy lehetőleg közel legyenek egymáshoz (200–300 mm-nyire).

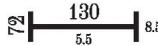
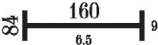
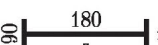
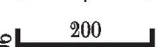
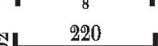
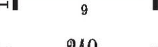
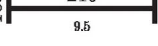

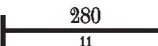
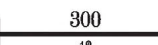

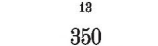
A *gyaloghidak* ritkán készülnek vasból, ebben az esetben azonban rendszerint két tartógerendával bírnak, a melyek oly távol vannak egymástól, mint a milyen a gyaloghíd szélessége. A hídpályának mindkét oldalon való szélesbítése csak akkor lenne megengedve, ha a gyaloghíd nagy szélességgel bírna, a rendesen csekély pályaszélességnél ellenben a tartókat, a különben is könnyű szerkezetű híd állósága érdekében, oly távol fektetjük egymástól, a mint a pálya szélessége megengedi.

Vasgerendák helyett úgynevezett **C**-*vasakat* is használhatunk híd-tartók gyanánt (1038. ábra). Ezek abban különböznek a vas gerendáktól, hogy talpuk csak egyoldalú. A nálunk használatos **C**-vasak szelvénymagassága 20–20 mm emelkedéssel $M=100-300$ mm. Szelvényterületüket, folyóméterenkint való súlyukat, és a vízszintes súlyponttengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi és ellenálló nyomatékukat ugyanazok szerint a képletek szerint számítjuk ki, mint a vasgerendákét, s teherbírásuk kiszámítása is hasonló módon történik.



1038. ábra.

Az egyszerű vasgerendahidak tartóinak teherbírása.

A szelvény száma	A szelvény méretei mm	Súly folyóméterenként	A szelvény ellenáll nyomatéka W	A két végén alátámasztott és egyenletesen megterhelt vasgerendák teherbírása, ha $f = 800 \text{ kgr cm}^2\text{-enként}$																		
				1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
		kg		méte res tá masz tó kö z n é l k g r - o k b a n																		
13		14.4	79.9	5122	3415	2561	2049	1707	1463	1280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16		19.6	132.1	8468	5645	4234	3387	2823	2420	2117	1880	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18		24.1	182.9	11724	7816	5862	4690	3908	3350	2931	2605	2345	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20		28.9	240.2	15397	10264	7698	6159	5132	4400	3844	3422	3079	2800	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22		34.3	308.4	19769	13180	9885	7908	6589	5648	4942	4393	3954	3594	3589	—	—	—	—	—	—	—	—
24		40.1	394.2	25269	16846	12635	10108	8423	7220	6317	5615	5054	4594	4211	3887	—	—	—	—	—	—	—
26		46.3	487.6	31256	20838	15628	12500	10418	8930	7814	6945	6251	5683	5209	4810	4465	4167	—	—	—	—	—
28		52.9	602.1	38596	25730	19298	15438	12865	11028	9649	8577	7719	7017	6432	5938	5513	5146	4824	4288	—	—	—
30		60.1	724.7	46455	31000	23227	18582	15485	13273	11614	10323	9291	8446	7742	7147	6636	6194	5807	5161	4645	—	—
32		67.7	862.9	55314	36876	27657	22125	18438	15804	13828	12281	11063	10057	9219	8510	7902	7375	6914	6146	5531	5028	—
35		79.8	1111.8	71269	47513	35634	28508	23756	20362	17817	15914	14254	12958	11878	10964	10181	9502	8908	7919	7127	6479	5939
40		102.3	1615.8	103576	69050	51788	41430	34525	29593	25894	23017	20713	18832	17262	15935	14796	13810	12944	11508	10358	9416	8631

Az **C**-vasakat hídtartók gyanánt használva, szintén egyik talpukra állítjuk s közeiket úgy választjuk meg, mint a vasgerendáknál.

Kettősjáratú hidaknál a hídpálya közepén vagy szintén két, talpaival egymástól elfordított **C**-vasat vagy – a mi jobb – egy **I**-vasat helyezünk el.

Ilyen **C**-vasakat néha vasgerendás hidaknál a két szélső vasgerenda helyett is szokás alkalmazni, mert a vaskorlát a szélesebb talpon könnyebben erősíthető meg, mint a vasgerendákon.

Kisebb támasztó közöknél végre *ócska vaspályasíneket* is használhatunk hídtartók gyanánt, akár egyenkint, akár párosával.

A normális vágányú vasutakról kikerülő ócska sínek

	acélsíneknél	vassíneknél
tehetetlenségi nyomatéka	$J = 0.0334 \text{ m}^4$	0.0348 m^4
ellenálló nyomatéka	$W = \frac{0.0334 \text{ m}^4}{0.51 \text{ m}}$	$\frac{0.0334 \text{ m}^4}{0.51 \text{ m}}$

vagyis

$$W = 0.0655 \text{ m}^3, \quad . \quad . \quad 0.0682 \text{ m}^3,$$

a hol m a sínek szelvénymagassága.

A m. kir. államvasutakon használt acélsíneknél $m = 128 \text{ mm}$, ennélfogva

$$W = 0.0655 \cdot 128^3 = 137.4$$

Az ócska sínek magassága azonban a kopás folytán 5–10%-kal kisebb lévén, ellenálló nyomatékuk is megközelítőleg ennyivel csökken.

A kereken 30 kg-os sínek ellenálló nyomatéka, hasonlóképpen kiszámítva, mintegy 117, a 26 kg-osaké 90 és a 23.6 kg-osaké mintegy 66. Ebből azoknak teherbírását, úgy mint a vasgerendákét

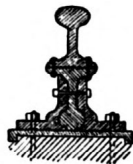
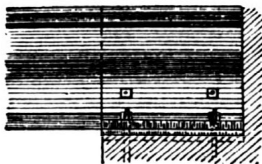
$$W f = \frac{100 P \cdot H}{8}$$

képlet szerint lehet kiszámítani; megengedhető igénybevétel gyanánt czélszerű azonban csak $f=700 \text{ kg}$ -ot venni.

A vasuti sínek kisebb támasztó közöknél csak egyszerűen használatnak és talpukra fektetve, végeikkel vagy a hídfőkbe falaztatnak vagy sárgerendákon nyugosznak s azokhoz sínszegekkel szegecztetnek le, hogy oldalt el ne mozdúlhassanak. Az egyes síneknek egymástól való távolságát természetesen a terheléshez képest kell kiszámítani.

Nagyobb támasztó közöknél vagy terheléseknél a síneket, teherbírásuk öregbítése végett, talpaikkal egymásra fektetve, párosan összeszegecseljük. A szegecsek 12–15 cm-nyire vannak egymástól és 12–15 mm vastagok. A páros sínek ellenálló nyomatéka és így teherbírása is mintegy 3-szor akkor, mint az egyszerűké.

A szegecselt páros sinek alkalmazása annyiban különbözik az egyszerűekétől, hogy megállásuk biztosítására végeiket öntött vas sarukba kell bujtatni s



1039. ábra.

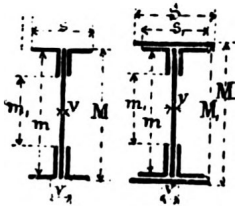
ezeket vagy a sárgerendákhoz vagy, ha a sínvégek be vannak falazva a talpkőhöz srófolni (1039. ábra), utóbbi esetben a lesrófolás el is maradhat.

6. A szegecselt gerendás vashidak.

A hengerelt vasgerendák, a fönnebbiek szerint, kocsihidakra csak 10 méteres támasztó közig, vasuti hidakra eddig sem használhatók. Olyankor tehát, a midőn az egyszerű vasgerendáknak teherbírása nem felel meg a hosszegységekre eső terhelésnek, szegecselt vasgerendákat alkalmazhatunk hídtartók gyanánt, melyeknek az anyagban való, lehető legnagyobb takarékoság és egyszerű szerkezet mellett jelentékeny a teherbírásuk. Ez a nagyobb teherbírás onnan ered, hogy a vasgerendának magasságát, talpszélességét és – szükség esetén – gerinc- és talpvastagságát is öregbítjük.

Ilyen szegecselt vasgerendákat a könnyebb fajtájú koci- és vasuti hidaknál egészen 16–20 m támasztó közig lehet használni. Ennél nagyobb támasztó közöknél már rácsos vastartók szükségesegek, a melyekről alább lesz szó.

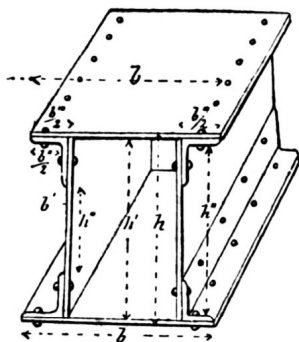
A szegecselt vasgerenda lényegileg két párhuzamos *övből* áll, a melyeket a függőleges *lemezfal*, az ú. n. *gerincz* köt össze. Az övek vagy két-két sarokvasból készülnek, a melyeket a lemezfal két széléhez mindkét oldalon rászegecselünk (1040. ábra) vagy – ha a szelvény teherbírását fokozni akarjuk – még egy-egy *fejelő* vagy *fejlemez*



1040. ábra. 1041. ábra.

vannak felszerelve (1041. ábra), a melyek ismét a két sarokvashoz szegecseltetnek. Nagyobb támasztó közöknél és terheléseknél végre a tartót azáltal szélesbítjük, hogy két *lemezfalat* alkalmazunk bizonyos távolságban egymástól s azokat fölül és alul ismét kétoldali sarokvasakkal és az ezekre szegecselt *fejelő-lemezekkel* szereljük fel (1042. ábra). Az ilyen vasgerendát *üreges* vagy *szelekrényes vasgerendának* nevezzük.

A *szegecselt vasgerendák magassága* a támasztó közzel változik. Épületeknél és nyugvó szerkezeteknél (menyzeteknél), a hol a terhelés általában véve kisebb és kedvezőbben hat, a gerenda magassága a falköz-



1042. ábra.

nek $\frac{1}{15}$ – $\frac{1}{20}$, néha $\frac{1}{35}$ -része is, hidaknál ellenben, a rázkódásokra való tekintettel, a magasságot oly nagyra vesszük, a mint ezt az anyagban való takarékoság megkívánja és ettől csak akkor térünk el, a midőn nagyobb szerkezeti magasság, akár a partok alacsony volta, akár a magas vízállás miatt, meg nem engedhető. A legtöbbször alkalmazott magasság a támasztó köznek $\frac{1}{10}$ -része, kisebb támasztó közű hidaknál (8–12 m-ig) azonban $\frac{1}{7}$ – $\frac{1}{8}$ -része, a fönnebb említett korlátozó körülmények között és nagyobb hidaknál pedig $\frac{1}{12}$ – $\frac{1}{15}$ -része is lehet.

A függőleges lemezfal (*f*) vagy gerincz vastagsága hídszerkezeteknél 7–20 mm között változik, legkisebb vastagság gyanánt kisebb hidaknál 7, nagyobbaknál 9 mm tekintendő. A gerincz vastagsága a tartó megterheléséből és a támasztó közből pontosan kiszámítható ugyan, a gyakorlatban azonban rendszerint megközelítő számítással is megelégszünk. Legegyszerűbben kapjuk a gerinczlemez vastagságát centiméterekben

$$v = 0.8 + 0.015 H$$

képlet szerint, a hol H a támasztó közt méterekben jelenti. Ha pedig a terhelést is akarjuk számba venni, akkor a legkisebb lemezvastagságot

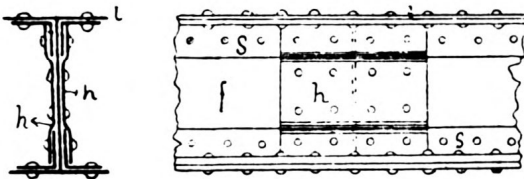
cm-ekben $v = \frac{N}{350.M}$ képletből is meghatározhatjuk, a hol N az alátá-

masztás helyén, illetőleg attól x távolságban működő függőleges nyomás, a melynek értéke $N_x = \frac{1}{2} (T+t) H$, M a nyomott és a húzott övek súlypontjainak egymástól való távolsága, 350 pedig a megengedhető legnagyobb nyíró feszültség cm^2 -kint; e szerint tehát

$$v = \frac{(T+t) H}{2 \cdot 350.M}$$

A gerincz vaslemezéből készül, a mely 2 m-ig bármely szélességben és 6 m-ig bármely hosszúságban kapható; keskenyebb, 300–700 mm széles lemezek azonban 10–12 m hosszúságban is megszerezhetők. A lemezek hosszúsága különben csak másodsorban jön tekintetbe, mert habár a támasztó közzel egyenlő hosszúságú lemezek alkalmazása munkamegtakarítással jár is, a gerinczlemezek megtoldása nem okoz nehézséget vagy jelentékeny költséget, míg a meg nem toldott lemezek merevítése külön szerkezetet tesz szükségessé.

A gerinczlemezek megtoldása merőleges bütüillesztéssel és az illesztés helyén a lemezek mindkét oldalára szegecselt *borító* vagy (*h*) *hevederlemezekkel* történik. A hevederlemezek szélessége egysoros szegecselésnél a szegecses derekának 20-szorosára, kétsoros szegecselésnél pedig – a melyet a szegecses elnyírásának megakadályozására mindenkor kelleni alkalmazni – 0.5–0.6 m-nek vehető. A hevederlemezek vastagsága valamivel nagyobb a gerinczlemez félvastagságánál; vékonyabb gerinczlemezeknél czélszerű azonban a hevederlemezek vastagságát egyenlőre szabni a gerinczlemezekével vagy legalább nem vékonyabbra 7 mm-nél. A hevederlemezek magassága végre egyenlő a gerinczlemezekével, hogy így az



1043. ábra.

övsarokvasak között levő hézagot is elfödjük s e czélból a sarokvasakra is érjenek (1043. ábra).

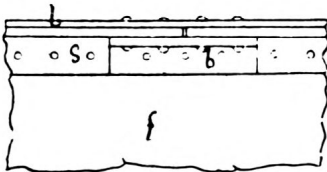
Az *övek sarokvasai* (*s*) vagy ugyanolyan vagy 1.1–1.2-szer akkora

közepes szárvastagsággal bírnak, mint a gerinczlemezek, míg száraiak szélessége a hídszerkezet támasztó köze szerint 2.5–12 cm között változik és *Frauenholz* szerint

4 méteres támasztó közig	5 cm
4–7 » » köznél	5–6 »
7–9 » » »	6–7 »
9–12 » » »	7–8 »
12 méternél nagyobb támasztó köznél	9–10 » lehet.

A szár szélessége szükség esetén cm-ekben $s = 6 + 0.2 H$ gyakorlati képlet szerint ki is számítható, a hol H ismét a támasztó közt méretekenben jelenti.

A sarokvasak 10–12 m-ig bármely hosszúságban kaphatók; nagyobb hosszúságoknál azokat is merőleges bütüillesztéssel toldjuk meg és a toldás helyét vagy *b borító sarokvassal* vagy pedig *hevederlemezekkel* takarjuk be, a melyeknek egyikét a megtoldandó sarokvasak vízszintes szárához, másikat a függőleges szárhoz szegecseljük (1044. ábra). A

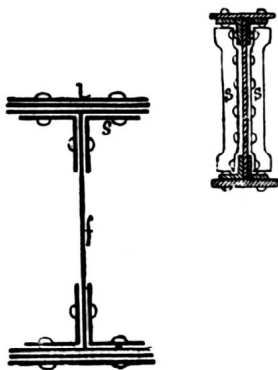


1044. ábra.

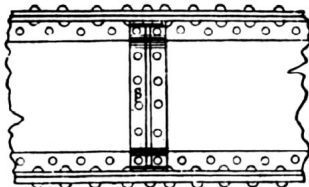
borító vasak keresztmetszévénye egyenlő a megtoldandó sarokvasakéval.

A sarokvasak szárvastagsága a szárszélességgel növekszik, mindkettő, valamint folyóméterenkint való súlyuk is a vasgyárak árjegyzékeiből kiolvasható.

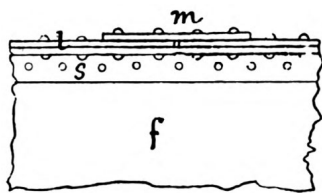
A *fejelő lemezek* (*l*) *vastagsága* vagy ugyanolyan vagy 1.5-szer akkora, mint a gerinczlemezeké, szélessége pedig 4–6 cm-rel nagyobb, mint az övsarokvasak kettős szélessége és a köztük levő gerincz lemez vas-



1045. ábra.



1047. ábra.



1046. ábra.

tagsága együttvéve. A lemezek széle ennélfogva a gerendatalp mindkét oldalán 2–3 cm-rel ér túl a sarokvasakon (1045.–1047. ábra). Hosszabb gerendákon 2–3 fejelő lemez is van egymáson, ha ezt a gerenda teherbírásának fokozása megköveteli; az egymáson fekvő lemezek egyenlő szélességűek s egymással és a hozzájuk tartozó sarokvasakkal egy szilárd övvé vannak összeszegecselve. A fejelő lemezek megtoldása fölül alkalmazott *m* hevederlemez rászegecselésével történik (1046. ábra), a melynek vastagsága egyenlő a fejlemezével.

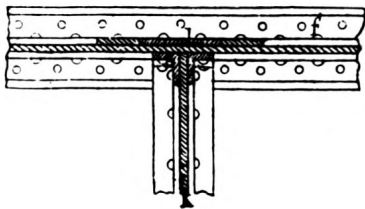
Valamennyi toldásnál arra kell ügyelni, hogy az övek illesztései ne essenek össze a gerinczlemezekével, de kellően váltakozzanak.

A *szegecsek* a kereskedésben 7–25 mm derékvastagsággal kaphatók; egyik fejük már ki van képezve, míg a másikat csak a szegecseléskor készíttjük el azáltal, hogy a szegecs derekának az összekötendő lemezekből kiálló végét kalapácsütésekkel szétlapítjuk és fészkes kalapáccsal lapos félgömbbé alakítjuk. Szegecselés céljából a szegecsek hordozható kovacs-tűzben vörösszázsig hevítettnek, hogy a lyukat jobban kitöltsék és a fejnek kiképzése könnyebb legyen.

A szegecsek derékvastagsága kereken 1.5–2-szer akkora legyen, mint az összekötendő lemezeké, ha pedig több lemez vagy sarokvas van egymáson, a melyeknek együttes vastagsága *v*, akkor a szegecsek legna-

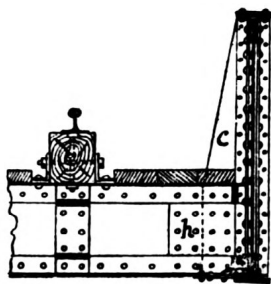
gyobb átmérője $d = 2 + 3\sqrt{v}$. Az egy sorban levő szegecseknek egymástól való távolsága egysoros szegecskötésnél $t_1 = 4.8v - 5v$, kétsorosnál $t_2 = 7v - 8v$, a szegecssornak a lemezek szélétől való távolsága egy- és kétsoros szegecskötésnél egyformán $\tau = 3v - 3.5v$, a hol v a megtoldandó lemez vastagsága. A szegecssoroknak egymástól való távolsága a kétsoros szegecskötésnél $\tau = 2d$.

A gerinczlemezek merevítése. Hogy a vasgerenda vékony gerinczének elgörbülését, illetőleg megrozkodását a rá ható terhelés alatt megakadályozzuk vagyis ellenálló képességét fokozzuk, azt 1.25–2.0 m-nyi közökben rászegecselt függőleges lapos-, sarok- vagy egyszerű T-vasakkal szereljük fel, a melyek a gerincznek bizonyos merevséget kölcsönöznek és megállását biztosítják (1047. ábra s). Kisebb hidaknál kényelmi és egyszerűségi szempontból a merevítéseket rendszerint egymástól egyenlő távolságban alkalmazzuk, nagyobb támasztó közöknél ellenben már számolni kell a gerendának a hídfők felé növekedő megterhelésével és a merevítéseket, úgy, mint az ékelt fagerendák ékbeosztásánál láttuk, a középtől a két vég felé sűrűbben kell elhelyezni. Általában véve legjobban járunk el akkor ha a merevítéseket ott alkalmazzuk, a hol a gerenda felső öve, pl. a rajtafekvő keresztátszok által, közvetetlenül van megterhelve, hogy úgy a felső öv terhelését az alsóra is lehessen átszármaztatni, a nélkül, hogy a gerincz a teher alatt megrozkodna.



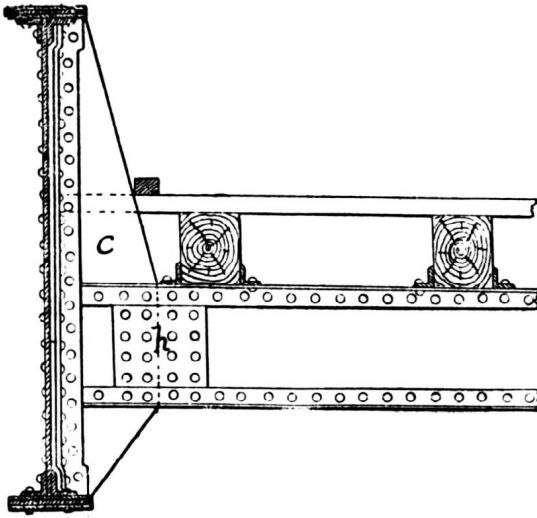
1048. ábra.

Ha a rászegcselt gerendák keresztirányban ú. n. *kereszttartók* (k) által vannak egymással összekötve, akkor a főtartók gerinczének külön merevítése nem szükséges, mert azok az s sarokvasak, a melyekkel a kereszttartó k gerinczét a főgerinczhez szegecseljük (1048. ábra), a merevítő szerkezetet, is képviselik; a főtartó túlsó oldalán is a L - vagy I -vasat egy, egyszerű lemez vagy laposvas (l) helyettesíti, a melynek szélessége valamivel nagyobb lehet az elülső szerkezet szélességénél; ennek a lemeznek czélja, hogy a szegecsek által meggyengített gerinczlemez eredeti szilárdságát helyreállítsa.

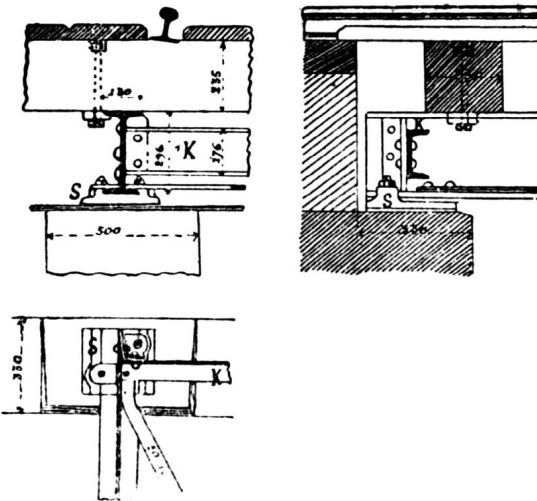


1049. ábra.

A merevítő s vasakat oly hosszúra kell szabni, hogy az övek sarokvasaira is ráfeküdjenek, végeiket ennél fogva a sarokvasak szárvastagságának meg felelően ki kell hajlítani (1047. ábra) vagy pedig közéjük és a



1050. ábra.



1051. ábra.

gerinczlemez közé oly vastag talplemezt közbeiktatni, mint a milyen a sarokvasak szárvastagsága (1049. ábra).

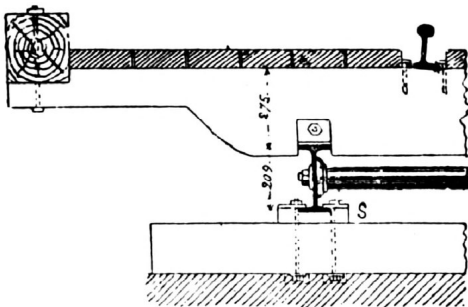
A kereszttartók, a melyekről fönnebb történt említés, egyrészt a hídszerkezet merevítésére, másrészt pedig és főképpen arra valók, hogy az egy hídszerkezethez tartozó gerendákat keresztirányban is együttműködő egészszé összekapcsolják és az egyes gerendáknak egymástól független kihajlását, illetőleg oldalvást való elmozdulását megakadályozzák. A hídtartók közé süllyesztett hídpályánál (1049.-1050. ábra) ezek a keresztgerendák hordják a hídpálya saját és idegen megterhelését, a melyet a hídpálya két oldalán levő főgerendákra kell átvinniök.

A kereszttartók vagy **I**, illetőleg **C**-ala-

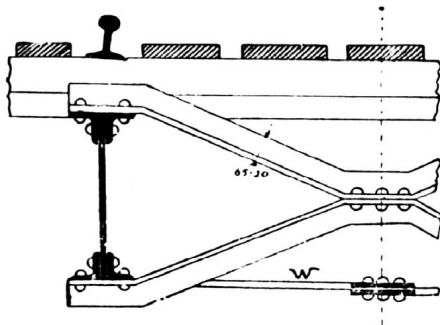
kú vasgerendából (1051. ábra *h*), vagy pedig a hosszanti tartókhoz hasonló szegecselt gerendából (1049 és 1050. ábra) készülnek és kétoldali sarokvasak segítségével vannak a hosszanti tartó gerinczéhez szegecselve. Magasságuk mindig kisebb, mint a hosszanti tartóké, ennél fogva rendszerint az utóbbiak közé vannak süllyesztve. Hogy azonban a rájuk fekvő terhet a hosszanti tartók egész magasságára áthárítsák, közönséges sarokvasak helyett czélszerűbb azokat az 1049. és 1050. ábra szerint *h* he-

vederlemezekkel a *c* szárnylemezekhez szegecselni, a melyek a már ismeretes módon vannak a hosszanti tartók gerinczlemezeihez erősítve.

Egyszerű vasgerendáknál a kereszttartó egy-egy **I**; illetőleg **C**-vas (1051. ábra), vagy egyszerű *kapcsoló rúd* (1052. ábra). Mindkettő csak arra való, hogy a hídtartók-

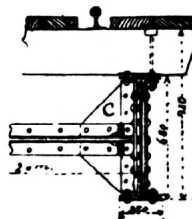


1052. ábra.

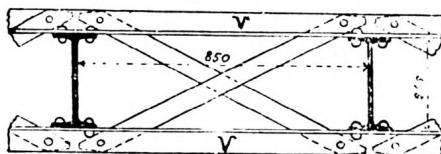


1053. ábra.

nak oldalvást való elmozdulását megakadályozzák, illetőleg vasuti hidaknál a vágányszélességet biz-



1054. ábra.



1055. ábra.

tosítsák. Mindkettő rendszerint a gerendamagasság közepén van elhelyezve. Ennél jobb keresztkötőt mutat kisebb hidak részére az 1054. és 1055. ábra a mely a gerendákat az oldalvást való dőlés ellen jobban biztosítja.

A kereszttartók egymástól való távolsága *Winkler* szerint *egynyomú vasuti hidaknál*, ha azok egyszerű gerendából készülnek,

$$t = 0.46 + 0.44 S;$$

ha szegecselt gerendából készülnek

$$t = 0.59 + 0.72 S$$

kocsihidaknál pedig, ha a kereszttartók egyszerű gerendából készülnek,

$$t = 1.72 + 0.30 S,$$

ha pedig szegecselt gerendából,

$$t = 1.61 + 0.28 S,$$

a hol S a hídpálya szélességét jelenti.

Olyan kisebb közúti és vasúti hidaknál, melyeknél a hídpálya a hosszanti gerendákon nyugszik és a gerendák közel vannak egymáshoz, keresztartók nem szükségesek. Ezeknél maga a hídpálya adja a harántkötést, míg a tartók megállását a pillérsaruk, illetőleg a tartóvégek befalazása eléggé biztosítja. Oly vasúti hidaknál azonban, a melyeken lokomotívek is járnak, ha még oly kicsinyek is, az 1053.–1055. ábrákban látható harántkötés alkalmazása a hídszerkezet merevsége és állósága érdekében kívánatos és különben sem jár nagy költséggel.

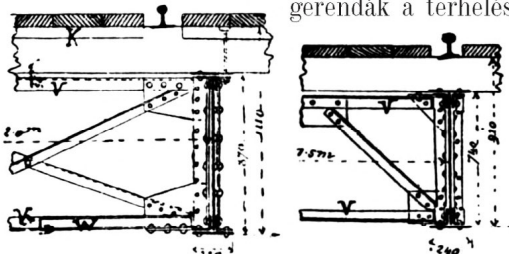
Nagyobb támasztó közöknél a nagy magassággal bíró hosszanti tartók biztos megállása a tetejökön elhelyezett hídpálya daczára is veszélyeztetve van, mert a magas

és a rázkódások behatása alatt könnyen oldalt dőlnek és a híd tartó szerkezet négyzetes keresztmetszvényét a teherbírás rovására megváltoztatják.

Ilyen esetben azután a hosszanti tartók által alkotott négyzetes keresztmetszvényt átlószerű vonórudakkal, a melyek lapos vagy sarokvasból készülnek, el nem toldható háromszögekre bontjuk, hogy ezáltal a híd tartó gerendák oldalvást való dőlését megakadályozzuk (1056.–1058. ábrák). Könnyen belátható, hogy ezek a diagonálisok csak ott alkalmazhatók, a hol a hídpálya a tartók tetején van elhelyezve.

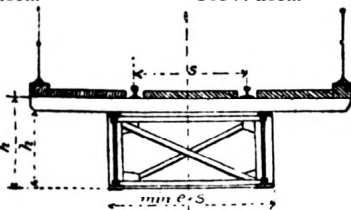
Ez a harántmerevítés azonban csak akkor felel meg a czélnek, ha a tartók alsó és felső övét vízszintes v vonórudakkal is összekötjük. Kisebb hidaknál elégséges, ha a merevítő szerkezetet csak a pillérek fölött és legföljebb még a gerendák közepén alkalmazzuk, hosszabb hidaknál el- lenben 4–6 méternyi közökben.

A *viharkötők* leginkább csak vasúti hidaknál fordulnak elő, oly czélból, hogy a hosszanti tartókat vízszintes irányban is merevítsék. Ezek rendszerint lapos, **L** vagy **U**-vasból készült vonórudak (w), a melyek a hídpálya alatt vannak elhelyezve és a keresztartók talpával közvetlenül,



1056. ábra.

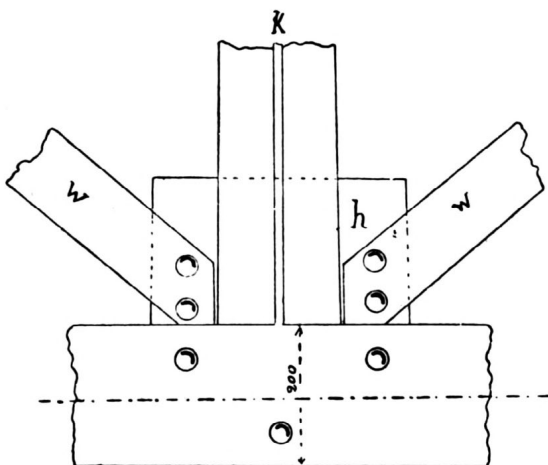
1057. ábra.



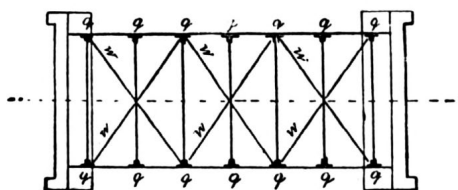
1058. ábra.

vagy h hevederlemezek segítségével összekötve (1056., 1059. és 1060. ábra); rendszerint azokat a pontokat kötik össze átlószerűen egymással, a melyekben a keresztartók a hosszanti tartókat keresztezik (1060. ábra).

Kisebb kocsihidaknál a viharkötőket szintén a hídpallózat helyettesíti, jól szerkesztett nagyobb, különösen pedig vasuti hidaknál azonban nem szabad hiányozniok.



1059. ábra.



1060. ábra.

A *saruk*. A szegecselt, de sokszor az egyszerű vasgerendák is nem közvetlenül fekszenek a hídfőkönn, de öntöttvasból készült *saruk* vagy *vánkoslemezek* közvetítésével. Kisebb vashidaknál rendszerint szilárd, nagyobbaknál ellenben mozgó sarukat szokás használni. Mindkettőnek az a feladata, hogy a tartógerendáknak a hőmérsékváltozások folytán bekövetkező tágulását és összehúzódását lehetővé tegyék, a nélkül, hogy az ezzel járó vízszintes nyomás a támasztó falakra átvitetnék, s hogy a tartógerendák függőleges nyomását a pilléreken lehetőleg egyenletesen eloszassák; kisebb hidaknál különösen csak az utóbbira van szükség. Ilyen egyszerű sarukat (s) mutatnak az 1051., 1050. és 1055. ábrák. A vasgerenda a saru felső lapján csak egyszerűen ráfekszik, úgy, hogy a saru két oldalbordája között némi mozgást is végezhet; ennek megkönnyítésére a vánkoslemez felső lapját az 1055. ábra szerint körív szerint lehet alakítani.

A saruk szélessége $s_1 = 1.3 - 1.75 s$, a hol s a gerenda talpszélessége, hosszúságuk pedig $h = 0.35 + 0.008 H$, a hol H a gerenda támasztó köze méterekben kifejezve; a sarutalp vastagsága végre $v = 4 + 0.09 H$. A saruk alatt levő faragott kövek magassága $m = 30 + 0.35 H$ lehet.

A *szegecselt hídtartók száma és elhelyezésének módja* változik a támasztó köz nagyságával, valamint a hídpálya szélességével és fekvésével. Ha a hídpálya szélessége S és a hídtartóknak egymástól való távolsága t , akkor

$$S = (n - 1)t$$

s ebből a hídtartó gerendák száma

$$n = \frac{S}{t} + 1.$$

A hídtartók számára nézve meg kell jegyezni, hogy annak elméletileg nem kellene befolyással lennie a hídepítés költségeire, mert a tartók egész teherbírását mindenkor a terheléshez képest állapítjuk meg s minél több tartógerendát alkalmazunk, annál kisebbre lehet venni keresztoszvényök méreteit. A gyakorlat azonban azt bizonyítja, hogy a kisebb számú, de magasabb hídtartó ugyanazon teherbírás mellett *kevesebb anyagot fogyaszt*, mint sok és alacsonyabb tartó, mert az utóbbiaknál az egyes alkotó részek méreteit a gyártással járó nehézségek miatt rendszerint nagyobbra kell venni annál a melyet a számítás megkövetel s mert az anyagot nem lehet teljesen kihasználni.

Kis támasztó közöknél nagyobb számú hídtartóknak alkalmazása mindazonáltal meg van okolva, mert ha a tartókat közel helyezzük egymáshoz, *elesik a kereszttartók alkalmazásának szüksége*, ez pedig nemcsak legnagyobb részt vagy teljesen is ellensúlyozza az anyagtöbbletből eredő nagyobb kiadást, de a *szerkezet egyszerűsége* miatt is figyelmet érdemel. Nagy hidaknál ellenben, a hol a munkatöbblet kevésbé jön számba és az egyszerűség követelményeinek csak kisebb mértékben tehetünk eleget, az anyagban való takarékoskodás végett nagyobb gerendaközt és kevesebb gerendát, ezek között pedig, a már említett módon, kereszttartókat kell alkalmazni.

A hídtartók száma függ azonban attól is, vajjon a hídpálya azok tején elhelyezhető-e vagy nem. Ha a hídtartók magassága kisebb annál a magasságnál, a mely a legmagasabb vizállás és az összekötendő út koronája között van, akkor a hídtartó gerendákat úgy, mint a rácsos gerendájú fahidaknál láttuk, a hídpálya alatt helyezzük el; ebben az esetben számuk megválasztásában korlátozva nem vagyunk. Ennek az elrendezésnek, a hol csak lehetséges, elsőséget adunk, mert a tartókat közelebb helyezve egymáshoz, a kereszttartókat rövide, könnyebbre és egyszerűbbre szerkesztjük vagy – alacsonyabb tartóknál – egészen is elhagyhatjuk s mert a harántmervítés az 1058. ábra szerint könnyen állítható helyre, e mellett a tartóközt azáltal is kisebbíthetjük, hogy az oldaljárókat a keresztátszkok

kinyújtása által a tartókon kívül helyezzük el; ezáltal a pillérek is rövidebbekké lesznek (1052. és 1058. ábra).

A hol azonban a rendelkezésre levő szerkezeti magasság kisebb, mint a tartógerendák magassága, nem marad egyéb, minthogy a hídpályát az 1049. és 1050. ábra szerint a tartógerendák közé süllyesszük. Ebben az esetben csak két tartógerendát alkalmazunk, a hídpálya két oldalán, és a hídpályát a kereszttartókra fektetjük, a melyeket e miatt szilárdabbra és hosszabbra kell szerkeszteni. Ebben az esetben feküdhet a hídpálya a tartógerendák alsó övéen (1049. ábra) vagy, ha a magassági különbség megengedi, följebb (1050. ábra). Az utóbbi elrendezés azért jobb, mert a hídpálya alatt még harántmerévítést is lehet alkalmazni, a mi a mélyen fekvő hídpálya alatt lehetetlen. Kisebb hidaknál (15 méter támasztó közizig) ezt a szerkezetet, az egyszerűsége és a harántmerévítés hiányára való tekintettel, valamint azért is, mert 40–80%-al drágább, mint az, a melynél a hídpálya fönt van, lehetőleg kerülni kell s czélszerűbb helyette inkább alacsonyabb tartókat alkalmazni, habár ez nagyobb anyagfelhasználással jár.

A tartógerendáknak egymástól való távolsága a lent fekvő pályánál a hídpálya előre meghatározott szélessége által van megszabva. Vasuti hidaknál be kell tartani a belsőség szabványos szelvényét. Fönt elhelyezett hídpályánál ellenben a hídtartók számát és egymástól való távolságát úgy határozzuk meg, mint az egyszerű gerendatartóknál; e mellett főképpen a hídszerkezet állóságának biztosítására vagyis a harántmerévítésre kell figyelmünket fordítani.

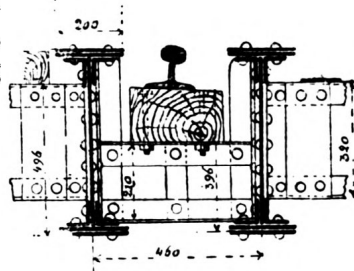
6–10 méteres támasztó közszelvényű vasuti hidaknál czélszerű a sín-szalák alatt *páros gerendákat* alkalmazni (1061.–1063. ábra), ezek közé a sín be is süllyeszthető s ezáltal a szerkezet magassága kisebbíthető. A két tartó ekkor 20–50 cm-nyire van egymástól s vagy egyszerű **I**, illetőleg **C**-vasakkal vagy szegecselt kereszttartóval van összekötve (1063. ábra) vagy fagerendákkal kibéllelve (1061. és 1062. ábra), a melyekhez a sínek szegeztenek vagy srófoltatnak. Az ilyen tartók több anyagot fogyasztanak ugyan, ez azonban kis támasztó közszelvényűnél alig



1061. ábra.



1062. ábra.



1063. ábra.

okoz jelentékeny költségkülönbséget, jó oldaluk ellenben a csekély szerkezeti magasság.

A *szegecselt vasgerendák teherbírását* úgy, mint az egyszerű vasgerendáknál,

$$W f = \frac{100 \cdot P \cdot H}{8}$$

képlet szerint számítjuk ki, a hol

$$P = (T + t) H.$$

E szerint az ellenálló nyomaték, ha a legnagyobb megengedhető igénybevételt csak $f=700$ kg-nak vesszük

$$W = \frac{100 P \cdot H}{8 f} = 0.0178 P H$$

s ebből a gerenda teherbírása

$$P = (T + t) H = \frac{W}{0.0178 H}.$$

A W ellenálló nyomatékot tehát minden egyes szelvényre nézve külön-külön kell kiszámítani.

Az 1040. ábrabeli szelvénynek a vízszintes súlyponttengelyre vonatkoztatott tehetetlenségi nyomatéka

$$J = \frac{1}{12} [S \cdot M^3 - (S - V) m^3 - (V - v) m_1^3]$$

az 1041. ábrabeli szelvényé pedig

$$J = \frac{1}{12} [S \cdot M^3 - (S - S_1) M_1^3 - (S_1 - V) m^3 - (V - v) m_1^3]$$

A semleges tengely a gerendamagasság felében vagyis a legjobban húzott és nyomott részecskékből egyaránt $\frac{M}{2}$ távolságban van; az 1040.

ábrabeli szelvény ellenálló nyomatéka ennél fogva

$$J = \frac{2J}{M} = \frac{1}{6M} [S \cdot M^3 - (S - V) m^3 - (V - v) m_1^3]$$

az 1041. ábrabeli szelvényé pedig

$$W = \frac{1}{6M} [S \cdot M^3 - (S - S_1) M_1^3 - (S_1 - V) m^3 - (V - v) m_1^3]$$

Az utóbbi nyomatékból, tekintettel arra, hogy a szelvény a szegecslyukak által meg van gyengítve, le kell vonni a két függőleges szegecslyuk tehetetlenségi nyomatékát, $J_1 = \frac{1}{12} n \cdot d (M^3 - m^3)$, a hol n a levonandó szegecslek számát (jelen esetben kettő) jelenti.

Példa: Valamely szegecselt vasgerenda egész magassága. $M = 80$ cm

a fejelőlemez egész szélessége. $S = 22$ »

vastagsága pedig 1.5 cm
a sarokvasak szérszélessége. 8 »
szárvastagsága 1.1 »
a gerinczlemez vastagsága. $v = 1$ »
és végre a szegecses derékátmérője. $d = 2$ »

Ekkor $M_1 = 80 - 2 \cdot 1.5 = 77$ cm,
 $m = 77 - 2 \cdot 1.1 = 74.3$ »
 $m_1 = 77 - 2 \cdot 8 = 61$ »
 $S_1 = 8 + 8 + 1 = 17$ »
 $V = 1.1 + 1.1 + 1 = 3.2$ »
 $S - S_1 = 22 - 17 = 5$ »
 $S - V = 17 - 3.2 = 13.8$ » és
 $V - v = 3.2 - 1 = 2.2$ »

a szelvény tehetetlenségi nyomatéka ennél fogva a szegecslyukakkal együtt

$$J = \frac{1}{12} [22 \cdot 80^3 - 5 \cdot 77^3 - 13.8 \cdot 74.8^3 - 2.2 \cdot 61^3] = 225505,$$

a két szegecslyuk nyomatéka

$$J = \frac{1}{12} \cdot 2 \cdot 2(80^3 - 74.8^3) = 31152,$$

a tényleges nyomaték ennél fogva

$$J = 225505 - 31152 = 194353$$

Ennek alapján most már a szelvény ellenálló nyomatéka

$$W = \frac{2J}{M} = \frac{2 \cdot 194353}{80} = 4859$$

és a gerenda teherbírása, ha a támasztó köz $H = 8$ m,

$$P = \frac{4859}{0.0178 \cdot 8} = 34122 \text{ kg-nyi egyenletesen elosztott teher.}$$

A gerenda saját súlyát köbtartalmából számíthatjuk ki, ha azt a vasnak m^3 -kint 7800 kgnyi súlyával megszorozzuk. A köbtartalmat az egyes alkotó részek méretei alapján könnyen meghatározhatjuk.

Példa: A fönnebbi példában tárgyalt vasgerenda szelvényterülete (T) áll:

1. a két fejelőlemezről, a melynek területe $2 \cdot (22 \cdot 1.5) = 66 \text{ cm}^2$,
2. a négy sarokvasból, a melyek területe $4 \cdot [8 \cdot 1.1 + (8 - 1.1) \cdot 1.1] = 65.3 \text{ cm}^2$ és
3. a gerinczlemezről, a melynek területe $(80 - 2 \cdot 1.5) \cdot 1.0 = 77 \text{ cm}^2$, vagyis

$$T = 66 + 65.6 + 77 = 209 \text{ cm}^2,$$

a gerenda köbtartalma ennél fogva

$$K = 209 \cdot 800 = 167200 \text{ cm}^3 = 0.1672 \text{ m}^3,$$

és a gerenda súlya

$$S = 0.1672 \cdot 7800 = 1304 \text{ kg.}$$

Ehhez hozzá kell még adni a szegecses súlyát, a mely 20 mm derékátmérőnél 1000 darabonként 290 kg, 15 mm átmérőnél 150 kg.

A gyakorlatban a híd tervezésekor megelégszünk a méretek megközelítő meghatározásával és a terjedelmes számítást azáltal mellőzzük, hogy a különféle szelvényű szegecselt vasgerendák ellenálló nyomatékát táblázatokból olvassuk ki s annak alapján számítjuk ki azok megengedhető terhelését. *Steiner Fr.** a gerincz, az övekhez tartozó négy sarokvas, a fejelőlemezek és a szegecslyukak tehetetlenségi nyomatékát állítja össze táblázatokba, a melyekből az egész szelvény tehetetlenségi nyomatéka igen könnyen kiolvasható.

I. A gerinczlemez tehetetlenségi nyomatéka.

A gerincz vastagsága mm	A gerinczlemez magassága mm-ben												
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
10	0.0667	0.2250	0.5333	1.042	1.800	2.858	4.267	6.075	8.333	11.09	14.40	18.31	22.87

* *Heusinger-Sonne:* Ingenieur-Wissenschaften, 2. kötet, 2. rész,
407. lap.

II. A fejtőlemezek tehetetlenségi nyomatéka 10 mm szélességre vonatkoztatva.

A fejtőlemez vastagsága mm	A g e r i n c z l e m e z m a g a s s á g a m m - b e n												
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
8	0.0173	0.0380	0.0666	0.1032	0.1478	0.2005	0.2611	0.3297	0.4064	0.4911	0.5837	0.6844	0.7930
9	0.0197	0.0430	0.0753	0.1166	0.1669	0.2262	0.2945	0.3718	0.4581	0.5535	0.6578	0.7711	0.8934
10	0.0221	0.0481	0.0841	0.1301	0.1861	0.2521	0.3281	0.4141	0.5101	0.6161	0.7321	0.8581	0.9941
11	0.0245	0.0532	0.0929	0.1436	0.2053	0.2781	0.3618	0.4565	0.5622	0.6789	0.8066	0.9453	1.095
12	0.0270	0.0584	0.1018	0.1573	0.2248	0.3042	0.3957	0.4991	0.6145	0.7420	0.8814	1.033	1.196
13	0.0295	0.0637	0.1109	0.1711	0.2443	0.3305	0.4297	0.5419	0.6670	0.8052	0.9564	1.121	1.298
14	0.0321	0.0691	0.1200	0.1850	0.2639	0.3569	0.4639	0.5848	0.7198	0.8687	1.032	1.209	1.400
15	0.0347	0.0745	0.1292	0.1990	0.2837	0.3835	0.4982	0.6280	0.7727	0.9325	1.107	1.297	1.502
16	0.0374	0.0800	0.1385	0.2131	0.3036	0.4102	0.5328	0.6713	0.8259	0.9964	1.183	1.386	1.604
17	0.0401	0.0855	0.1479	0.2273	0.3237	0.4371	0.5674	0.7148	0.8792	1.061	1.259	1.474	1.707
18	0.0429	0.0911	0.1573	0.2416	0.3428	0.4641	0.6032	0.7585	0.9328	1.125	1.335	1.564	1.810
19	0.0457	0.0968	0.1669	0.2560	0.3641	0.4917	0.6373	0.8024	0.9866	1.190	1.412	1.653	1.913
20	0.0485	0.1005	0.1765	0.2705	0.3845	0.5185	0.6725	0.8465	1.041	1.255	1.489	1.743	2.017
21	0.0514	0.1023	0.1863	0.2852	0.4051	0.5460	0.7080	0.8908	1.095	1.320	1.566	1.832	2.120
22	0.0544	0.1142	0.1961	0.2999	0.4257	0.5736	0.7434	0.9353	1.149	1.385	1.643	1.923	2.224
23	0.0574	0.1202	0.2060	0.3148	0.4466	0.6013	0.7791	0.9799	1.204	1.451	1.720	2.013	2.329
24	0.0604	0.1262	0.2160	0.3297	0.4675	0.6292	0.8150	1.025	1.259	1.516	1.798	2.104	2.434
25	0.0635	0.1323	0.2260	0.3448	0.4885	0.6573	0.8510	1.070	1.314	1.582	1.876	2.195	2.539

III. A négy sarokvasas tehetetlenségi nyomátéka.

A sarokvas méretei mm	A g e r i n c z l e m e z m a g a s s á g a m m - b e n												
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
6	0.191	0.492	0.923	1.492	2.197	3.039	4.018	5.134	6.387	7.776	9.302	11.96	12.76
⁶⁰ / ₆₀	8	253	637	1.200	1.942	2.863	3.964	5.244	6.702	8.341	10.16	12.15	16.69
10	305	773	1.461	2.369	3.497	4.845	6.413	8.201	10.210	12.44	14.89	17.56	20.44
7	241	606	1.144	1.854	2.736	3.791	5.018	6.416	7.988	9.73	11.65	13.73	15.99
⁶⁵ / ₆₅	9	299	758	1.435	2.330	3.443	4.774	6.322	8.088	10.07	12.27	14.69	17.33
11	353	901	1.712	2.784	4.118	5.713	7.571	9.690	12.07	14.71	17.62	20.38	24.21
7	254	643	1.220	1.982	2.930	4.065	5.386	6.893	8.587	10.46	12.53	14.78	17.22
⁷⁰ / ₇₀	9	317	809	1.536	2.499	3.698	5.132	6.803	8.709	10.85	13.23	15.84	18.69
11	375	962	1.833	2.988	4.427	6.150	8.156	10.45	13.02	15.88	19.02	22.45	26.15
8	303	762	1.469	2.393	3.544	4.922	6.527	8.360	10.42	12.71	15.22	17.96	20.93
⁷⁵ / ₇₅	10	366	941	1.795	2.930	4.344	6.039	8.013	10.27	12.80	15.62	18.71	22.09
12	425	1.100	2.106	3.443	5.112	7.111	9.442	12.10	15.10	18.42	22.08	26.06	30.38
8	318	0.815	1.554	3.109	3.763	5.232	6.945	8.900	11.10	13.54	16.23	19.15	22.33
⁸⁰ / ₈₀	10	385	993	1.901	2.537	4.617	6.435	8.533	10.94	13.65	16.66	19.97	23.48
12	447	1.162	2.232	3.658	5.438	7.574	10.06	12.91	16.11	19.67	23.58	27.85	32.47
9	368	0.997	1.915	3.141	4.675	6.517	8.666	11.12	13.89	16.96	20.34	24.03	28.03
⁹⁰ / ₉₀	11	457	1.189	2.293	3.769	5.617	7.836	10.43	13.39	16.73	20.43	24.51	28.96
13	524	1.373	2.656	4.373	6.524	9.110	12.13	15.58	19.47	23.79	28.56	33.74	39.37
10	458	1.191	2.303	3.795	5.667	7.919	10.55	13.56	16.95	20.73	24.88	29.41	34.34
¹⁰⁰ / ₁₀₀	12	534	1.396	2.710	4.475	6.692	9.359	12.48	16.05	20.07	24.54	29.46	34.84
14	604	1.592	3.101	5.131	7.682	10.75	14.35	18.46	23.09	28.25	33.92	40.12	46.84

Példa: Valamely 14 m-es támasztó közel bíró vasuti vashíd részére kell a megfelelő gerendaszelvényt megválasztani. Megválasztjuk a gerinczlemez magasságát $M=1200$ mm-nek, annak vastagságát

$$v = 0.8 + 0.015 \cdot 14 = 1.01 \text{ cm-nek}$$

és a szegecsek által való meggyengítés pótlásául 11 mm-nek; a sarokvasak szárszélességét 10 cm-nek és vastagságát 12 mm-nek. Ekkor a fejlőlemez szélessége 5 cm szélesbítéssel együtt $100 + 100 + 11 + 50 = 261$ mm, annak vastagságát megválasztjuk 12 mm-rel és végre a szegecsek derekának vastagságát 20 mm-rel.

Akkor a fönnebbi táblázatok szerint a gerinczlemez tehetetlenségi nyomatéka

$$\frac{11}{10} \cdot 14.40 = 15.84, \text{ a fejlőlemezé } \frac{260}{10} \cdot 0.8814 = 22.92,$$

a négy sarokvasé 29.46, míg a két szegecslyuk szélességeért levonandó $\frac{2}{10} \cdot 20 \cdot 0.4234 = 1.69$; az egész szelvény tehetetlenségi nyomatéka ennél fogva

$$J = 15.84 + 22.92 + 29.46 - 1.69 = 66.56 \text{ dm}^4$$

és ellenálló nyomatéka, mivel az egész magasság $M=1224$ mm,

$$W = \frac{66.59}{6.12} = 10.87 \text{ dm}^3 = 10870 \text{ cm}^3$$

a gerenda teherbírása ennél fogva

$$P = \frac{10870}{0.0178 \cdot 14} = 43619 \text{ kg}$$

vagyis hosszméterenkint $43619:14=3115$ kg.

Ha a hídpálya megterhelése ennél nagyobb vagy kisebb, akkor a kapott értéket akár a gerendamagasság, akár pedig – a mi jobb – a gerinczlemez vagy a fejlőlemez vastagságának, akár pedig a sarokvasak szárszélességének vagy szárvastagságának megváltoztatásával tetszés szerint nagyobbítjuk vagy kisebbítjük.

A használtabb gerendaszelvények ellenálló nyomatékát és egy méteres támasztó közre vonatkoztatott teherbírását, a fönnebbi táblázatok szerint kiszámítva, az alábbi táblázat mutatja. Ha a gerendáknak 10 m-nél nagyobb támasztó köznél való teherbírását akarjuk tudni, nem kell egyebet tennünk, mint a táblázatban foglalt teherbírást az adott támasztó közel, m-ekben kifejezve, elosztani.

Néhány gerendaszelvény teherbírása
1.0 méteres támasztóközre vonatkoztatva.

A gerinc- lemez	A 4 sarok- vas	A fejtűlő lemezek	Ellenálló nyomaték	Teherbírás	A gerinc- lemez	A 4 sarok- vas	A fejtűlő lemezek	Ellenálló nyomaték	Teherbírás
mm	mm	mm	cm ³	kg	mm	mm	mm	cm ³	kg
$\frac{300}{7}$	60.60	—	224	12584	$\frac{400}{8}$	60.60	—	641	36010
	6					6			
$\frac{300}{7}$	60.60	—	340	19100	$\frac{500}{8}$	65.65	—	1024	57520
	6					7			
$\frac{600}{8}$	70.70	—	1075	60376	$\frac{700}{12}$	100.100	$\frac{360}{15}$	6600	370786
	7					14			
$\frac{600}{8}$	80.80	—	1565	87920	$\frac{700}{13}$	120.120	$\frac{360}{15}$	7350	412921
	10					13			
$\frac{300}{7}$	60.60	$\frac{160}{10}$	555	31180	$\frac{800}{10}$	80.80	$\frac{300}{10}$	4684	263145
	6					10			
$\frac{300}{8}$	65.65	$\frac{160}{10}$	1000	56180	$\frac{800}{11}$	80.80	$\frac{300}{10}$	5346	300336
	7					12			
$\frac{400}{8}$	65.65	$\frac{160}{10}$	1534	86180	$\frac{800}{12}$	90.90	$\frac{320}{13}$	6475	363764
	9					13			
$\frac{400}{8}$	70.70	$\frac{180}{10}$	1670	93820	$\frac{800}{12}$	100.100	$\frac{350}{13}$	6685	375561
	9					12			
$\frac{500}{9}$	70.70	$\frac{180}{10}$	2225	125000	$\frac{800}{12}$	100.100	$\frac{350}{14}$	7550	424157
	9					14			
$\frac{500}{10}$	80.80	$\frac{300}{10}$	2600	146067	$\frac{800}{12}$	110.110	$\frac{360}{13}$	7560	424720
	10					14			
$\frac{600}{12}$	80.80	$\frac{300}{12}$	3107	174550	$\frac{800}{12}$	120.120	$\frac{360}{14}$	7765	436235
	12					11			
$\frac{600}{9}$	70.70	$\frac{180}{10}$	2785	156460	$\frac{800}{12}$	120.120	$\frac{360}{14}$	8408	472359
	9					13			
$\frac{600}{10}$	80.80	$\frac{300}{10}$	3264	183370	$\frac{800}{13}$	120.120	$\frac{300}{15}$	9420	529213
	10					15			
$\frac{600}{10}$	90.90	$\frac{340}{12}$	4144	232809	$\frac{900}{10}$	80.80	$\frac{300}{10}$	5445	305900
	11					10			
$\frac{800}{11}$	80.80	$\frac{300}{13}$	3963	222640	$\frac{900}{11}$	90.90	$\frac{340}{11}$	6702	376516
	12					11			
$\frac{800}{12}$	90.90	$\frac{340}{14}$	4857	272865	$\frac{900}{12}$	100.100	$\frac{370}{13}$	7971	447808
	13					12			

A gerincz- lemez	A 4 sarok- vas	A fűelő lemezek	Ellenálló nyomaték	Telherbíráš	A gerincz- lemez	A 4 sarok- vas	A fűelő lemezek	Ellenálló nyomaték	Telherbíráš
mm	mm	mm	cm ³	kg	mm	mm	mm	cm ³	kg
⁸⁰⁰ / ₁₃	100.100	⁹⁸⁰ / ₁₄	5643	317022	⁹⁰⁰ / ₁₃	120.120	⁸⁰⁰ / ₁₃	9700	544943
	14					13			
⁷⁰⁰ / ₁₀	80.80	²⁰⁰ / ₁₀	4000	224719	¹⁰⁰⁰ / ₁₀	80.80	²⁰⁰ / ₁₁	6449	362303
	10					10			
⁷⁰⁰ / ₁₀	90.90	⁹²⁰ / ₁₂	4820	270786	¹⁰⁰⁰ / ₁₁	90.90	²⁴⁰ / ₁₂	7914	446606
	11					11			
⁷⁰⁰ / ₁₁	80.80	⁹²⁰ / ₁₂	5450	306180	¹⁰⁰⁰ / ₁₂	100.100	²⁷⁰ / ₁₄	9666	543033
	12					12			
⁷⁰⁰ / ₁₁	100.100	⁹⁶⁰ / ₁₄	5933	333314	¹⁰⁰⁰ / ₁₃	120.120	³⁰⁰ / ₁₆	12010	674720
	12					13			
¹¹⁰⁰ / ₁₀	80.80	³⁰⁰ / ₁₂	7527	422865	¹³⁰⁰ / ₁₀	90.90	²⁸⁰ / ₁₂	10487	560802
	10					11			
¹¹⁰⁰ / ₁₁	90.90	²⁴⁰ / ₁₄	9487	532977	¹³⁰⁰ / ₁₂	100.100	²⁴⁰ / ₁₄	12898	724606
	11					12			
¹¹⁰⁰ / ₁₂	100.100	²⁷⁰ / ₁₆	11514	646854	¹³⁰⁰ / ₁₄	110.110	²⁷⁰ / ₁₆	15280	858427
	12					12			
¹¹⁰⁰ / ₁₃	120.120	³⁰⁰ / ₁₈	14203	797922	¹³⁰⁰ / ₁₆	120.120	³¹⁰ / ₁₈	18532	1041123
	13					13			
¹²⁰⁰ / ₁₀	90.90	²²⁰ / ₁₂	9456	531235	¹⁴⁰⁰ / ₁₀	90.90	²²⁰ / ₁₄	12934	726629
	11					13			
¹²⁰⁰ / ₁₁	100.100	²⁴⁰ / ₁₄	11393	640056	¹⁴⁰⁰ / ₁₂	100.100	²⁴⁰ / ₁₆	15727	882977
	12					14			
¹²⁰⁰ / ₁₂	110.110	²⁷⁰ / ₁₆	13610	764606	¹⁴⁰⁰ / ₁₄	110.110	²⁷⁰ / ₁₈	18530	1041011
	12					14			
¹²⁰⁰ / ₁₃	120.120	³¹⁰ / ₁₈	16023	900168	¹⁴⁰⁰ / ₁₆	120.120	³¹⁰ / ₂₀	22290	1252247
	13					15			

Példa: Egy 12 m támasztóközű közuti híd, a melynek hídpályája 5 m széles, m³-kint, a szerkezet saját súlyát is beleértve, 1200 kg-mal lesz egyenletesen megterhelve; megválasztandó a megfelelő gerendaszelvény.

A hídpálya összes terhelése 1200 · 12 · 5 = 72000 kg.

Ha a hidat két vasgerenda közé akarjuk fektetni, akkor egy-egy gerendára 36000 kg terhelés jut, az 1 m hosszúságra vonatkoztatott terhelés ennél fogva 36000 · 12 = 432000 kg. Ennek a tehernek megfelel a 800 mm magas vasgerenda 12

mm gerinczvastagsággal, $\frac{120}{11}$ mm-es sarokvasakkal és $\frac{300}{13}$ mm-es

fejelőlemezekkel, a melynek teherbírása 436235 kg; e helyett éppen úgy megfelel azonban a 900 mm magas vasgerenda 447808 kg teherbírással, vagy egy 1000 mm magas gerenda 446606 kg teherbírással, vagy végre egy 1100 mm-es gerenda 422865 kg teherbírással; az utóbbinak valamivel kisebb teherbírását azáltal lehetne a szükséges mértékig megnagyobbítani, hogy vagy a gerinczlemez vastagságát vesszűk 11 mm-nek vagy a $\frac{300}{13}$ mm-es fejelőlemez helyett vesszűnk $\frac{300}{13}$ mm-eset; előbbi esetben a gerenda teherbírása 434260 kg, utóbbiban 435610 kg.

Ha azonban a híd alatt 4 darab szegecselt lemezgerendát akarnánk alkalmazni, akkor egy-egy gerendára csak $72000:4=18000$ kg terhelés jutna; ennek megfelelően a gerendának 1 m hosszúságra vonatkoztatott teherbírása $18000 \cdot 12 = 216000$ kg lenne. Ekkor tehát 600 mm magas gerendát kellene alkalmazni 222640 kg teherbírással; az utóbbit, szükség esetén, a fönnebbi módon lehet a szükséges mértékre leszállítani.

Hogy 2 vagy 4 gerendának adjunk-e elsőseget, főképpen a gerendák súlyától függ. Két tartógerenda alkalmazásánál 2.4 méternyi közökben 6 drb keresztartót kellene alkalmazni, a melyeknek mindegyikére $72000 : 6 = 12000$ kg terhelés esnék; az 5 m hosszú keresztartóknak 1 m hosszúságra vonatkoztatott teherbírása ennél fogva $12000 \cdot 5 = 60000$ kg lenne. Ilyen megterhelésnek megfelelően vagy 500 mm magas szegecselt gerendát kellene alkalmazni 60376 kg-nyi teherbírással, fejelőlemezek nélkül, vagy 300 mm-es szegecselt gerendát fejelőlemezekkel és 56180 kg teherbírással, a melyet a már ismert módon nagyobbítanánk meg 60000 kg-ra, vagy végre 320 mm-es hengerelt gerendát, a melynek 55314 kg-nyi teherbírását a gerincznek 1 mm-rel való megvastagítása által emelnők 60000 kg-ra.

Négy gerenda alkalmazása esetén keresztartók nem szükségesek, legföljebb kapcsoló rudak, a melyek a gerendák eltolódását megakadályozzák.

Ha a gerendák súlyát a már közölt módon kiszámítjuk, akkor a vasszerkezet összes súlya

2 gerenda alkalmazásánál 7800 kg,
 4 gerenda alkalmazásánál kapcsoló rudak nélkül 7280 »
 kapcsoló rudakkal együtt 7500 »

A szerkezet súlyában, mint ez a rövid példa mutatja, nem sokat takarítunk meg, ha két erősebb gerenda helyett több, kisebb teherbírású gerendát alkalmazunk; a szerkezet egyszerűsége azonban az utóbbi mellett szól.

7. A rácsos vasgerendás-hidak.

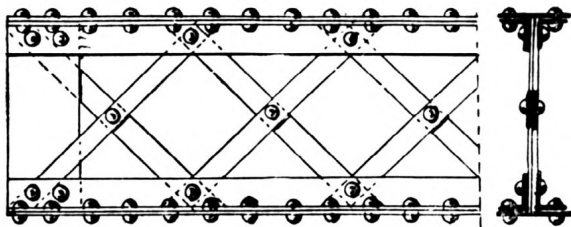
Ha a faszerkezetű Howe-féle gerendát tekintjük, a melynek két öve között a dúczok és a függő rudak egy szilárd háromszögrendszer alkotnak, könnyen belátható, hogy ezt a háromszögrendszert a vasban való takarékoság érdekében a vasból való gerendáknál is felhasználhatjuk.

Rácsos vasgerendákat 15 m-nél nagyobb támasztó közöknél alkalmazunk, a hol a szegecselt vasgerendák már nehezek és költségesek. Alakjuk nagyon hasonlít a Howe-féle gerendákéhoz, megjegyezvén, hogy kisebb szerkezeteknél, a milyenek az erdészeti gyakorlat körében előfordúlnak, az ú. n. *íves* vagy *parabolikus gerendák*, a melyeknek egyik vagy mindkét öve hajlítva van, alig használatnak.

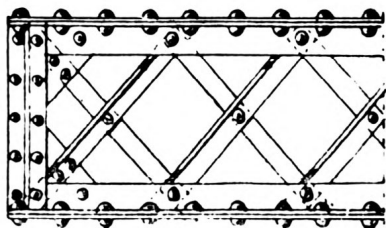
A rácsos vasgerendák tehát, a melyekkel ebben a könyvben foglalkozni akarunk, szintén *párhuzamos övű gerendák*. Ezek a fönnebb tárgyalt szegecselt gerendáktól csak abban különböznek, hogy a gerinczet háromszögű rendszer szerint elhelyezett rácsrudak, illetve – úgy, mint a Howe-féle gerendánál – *fő és ellenes dűczok* alkotják, a melyek az övek sarokvasaihoz éppen úgy vannak szegecselve, mint a szegecselt vasgerendáknál a függőleges lemezfal.

A *rácsos vasgerenda magasságát*, úgy, mint a szegecselt lemezgerendánál, a támasztó köz $1/10$ – $1/15$ -részével vesszük egyenlőnek, míg *folyóméterenkint való súlya* $10 H$ – $16 H$ kg, a hol H a gerenda hosszúságát méterekben jelenti.

Közönséges megterhelésnél a rácsos vasgerendák gerincze, úgy, mint a Howe-féle gerendáknál, egymást keresztező dűczokból áll, a melyek egyenlő keresztmetszetű lapos vasból készülnek, míg a gerenda vége-



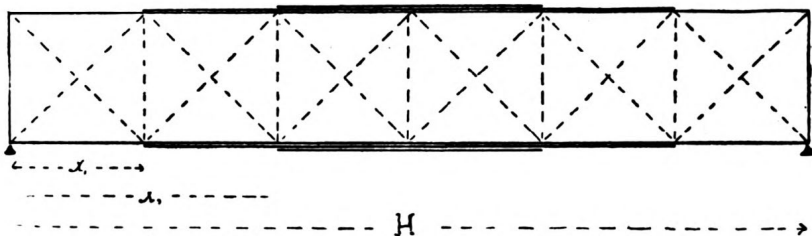
1064. ábra.



1065. ábra.

it egy szélesebb függőleges lemez zárja el (1064. ábra). Erősen terhelt gerendáknál ellenben a fűdűczokat éppen úgy, mint a Howe-féle fagerendákét, nagyobb keresztmetszettel kell készíteni, mint az ellenes dűczokat, mert különben a nyomás alatt könnyen megrogynak. E végből azokat vagy páros laposvasból készítjük, úgy, hogy az egyszerű ellenes dűczokat közbefogják, vagy pedig egyszerű sarokvasból, a melynek egyik szára az ellenes dűczokkal párhuzamosan halad (1065. ábra).

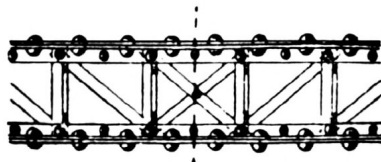
A fődúcok itt is a végektől a gerenda dereka felé birnak hajlással és a gerenda közepén a felső övön érnek egymáshoz. A gerenda végein



1066. ábra.

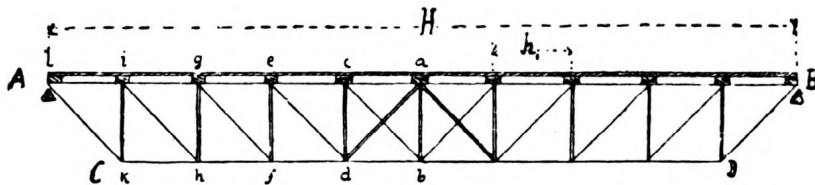
levő záró szerkezet mindkét oldalon alkalmazott páros sarokvasból vagy \perp vasból készül és az övekkel még külön saroklemezekkel van összekötve.

Végre egyszerű és gyakran használt szerkezetet látunk az 1067. ábrában; itt a két párhuzamos öv sarokvasból készült függőleges dúccokkal van összekötve, melyeknek helyzetét a gerenda derekától a két vége felé ellenkező hajlású dúccok biztosítják. A dúccok ennél fogva a gerenda középső mezejében keresztezik egymást. Ennél a szerkezetnél végre a dúccok csak húzásra lévén igénybe véve, vonórudak gyanánt működnek, a függőleges rudak pedig dúccok gyanánt; az utóbbiakat ennél fogva merevebb, a kihajlásnak jobban ellenálló keresztmetszélvénnyel kell szerkeszteni. Vasgerendák részére ez a szerkezet jobb az előbbinél, mert az összenyomásra igénybevett dúccok rövidebbek és ennél fogva könnyebbek lehetnek.



1067. ábra.

A rácsos vasgerendánál a dúccok egy része összenyomásra, más része húzásra lévén igénybe véve, nyilvánvaló, hogy az előbbieknél *merevebbnek* kell lenniök, mert csak így állhatnak ellen az oldalvást való meggyömbülésnek, míg az utóbbiak *vonórudak* módjára is szerkeszthetők, úgy, mint a függő csavarok, a melyek csak húzásra vannak igénybe véve. Kovácsvasrudak a rendes méretek mellett, csekély merevségök miatt, dúccoknak nem alkalmasak s ez az oka annak, hogy rácsos vasgerendánál az átlós rudakat nem dúccok, de vonórudak módjára szerkesztjük vagyis a rácsos gerendát (936. ábra) AB tengelye körül 180 fokkal megfordítjuk (1068. ábra). Ennek következtében a CD öv, a mely előbb összenyomásra volt igénybe véve, most húzásra, a dúccok, a melyek most a gerenda közepétől elhajlanak, vonórudak módjára húzásra, a függőleges rudak pedig, mint függőleges dúccok, illetve oszlopok, összenyomásra vétetnek igénybe. Ez magyarázza meg az 1066. ábrában bemutatott rácsos vasgerenda szerkeze-



1068. ábra.

tét, míg az 1065. ábrabeli gerenda a Howe-féle tartó módjára van szerkesztve, úgy, hogy az összenyomásra igénybe vett fődúczok, hogy merevebbek legyenek, sarokvasból, a húzásra igénybe vett ellenes dúczok pedig laposvasból készülnek.

A rácsrudak vastagságát, az övsarokvasak méreteit s a fejelőlemezek vastagságát úgy határozzuk meg s azokat, valamint a sarokvasakat úgy toldjuk meg és úgy szegecseljük össze, mint a szegecselt lemezgerendáknál leírtuk.

Az egyes szerkezetrészek igénybevételét ugyanazok szerint a képletek szerint számítjuk ki, a melyeket a Howe-féle fagerendáknál levezettünk. E szerint a függő rúdban fellépő megfeszülés

$$n = \frac{1}{2} q (H - h_1)$$

a dúczokban

$$r = \frac{1}{2} q \frac{H}{\sin \alpha},$$

az övekben pedig

$$v = \frac{q H^2}{8 m}$$

a hol q a gerendának hosszegységenként való megterhelése, H a gerenda, h_1 pedig az egyes mezők hosszúsága, m a gerenda szerkezetmagassága és α a dúczok hajlásszöge.

A Howe-féle gerendánál közölt levezetés azonban azt mutatja, hogy az övek egyes mezőiben különböző feszültségek keletkeznek, a melyek az övek derekától a végek felé fogynak s a melyeknek következtében az övek keresztmetszévényeit is a középtől a végek felé csökkenteni kell. Kisebb vasgerendáknál, szerkezeti nehézségek miatt, ezt nem vesszük tekintetbe és az öveget mind egyenlő keresztmetszévennyel szerkesztjük, vagyis a gerendák anyagát csak a veszélyes keresztmetszévényben használjuk ki teljesen, a többiekben pedig nem. Nagyobb vasgerendáknál ellenben, a hol takarékosági szempontból az anyag teljes kihasználására kell törekednünk, hogy minél kevesebb anyagot fogyaszszunk, az övek szelvényét a középtől a végek felé csökkentjük és az öv bármely helyén

$$V_x = \frac{q x}{2m} (H - x)$$

képlet szerint számítjuk ki, a hol x a kérdéses szelvénynek a végső alátámasztó ponttól való távolságát jelenti. Ez az egyenlet legnagyobb értékét akkor éri el, a midőn $x = \frac{H}{2}$, mert akkor, úgy, mint előbb,

$$v = \frac{q H^2}{8m}$$

Ila pedig $x = 0$, akkor $V = 0$, vagyis az alátámasztó pontokban az övek nincsenek megfeszülve.

Hogy az öveknek ezzel a változó igénybevételével számoljunk, azokat a derékban hevederlemezek rászegecslése által megvastagítjuk (1066. ábra), úgy, hogy a vastagítás a középtől a két vég felé csökken.

Hajlításra való igénybevétellel vasgerendáknál nem kell számítanunk, akár a felső, akár az alsó övön fekszik a teher, mert ezt rendszerint keresztgerendák tartják, a melyeknek két vége a csomópontok helyén van a két hosszanti gerendához szegecslve.

Az övek keresztshelvényét itt is

$$T = \frac{q H^2}{8m f}$$

képlet szerint számítjuk ki és egyenlőre veszszük, úgy, mint a fagerendáknál. E mellett czélszerű a megengedhető legnagyobb igénybevételt $f=600$ kgmal számítani, hogy a jelentkező mellékes igénybevételekkel is számoljunk.

$$A \text{ dúczok keresztshelvényét itt is } T = \frac{1}{2} \frac{q H}{f \cdot \sin \alpha},$$

képlet szolgáltatja, akár összenyomásra, akár húzásra vannak igénybevéve, és f ugyanolyan értékkel bír, mint előbb. Ha a dúczok páros laposvasból készülnek, akkor az egyes laposvasak keresztshelvénye természetesen csak félakkora.

Sztatikai szempontból a dúczok keresztshelvényét is a vasgerenda végeitől annak dereka felé a kisebb igénybevételnek megfelelően csökkenteni kellene. Kisebb vasgerendáknál ettől, kényelmi és egyszerűségi szempontból, rendszerint eltekintünk, mert az ebből eredő csekély anyagtöbbletet az olcsóbb elkészítés ellensúlyozza, nagyobb vasgerendáknál ellenben kétféle dúczshelvényt alkalmazunk. Ezeknek nagyobbikát a gerendavégeken uralkodó legnagyobb igénybevétel $\frac{1}{2} qH$ alapján

$$r = \frac{1}{2} q \frac{H}{\sin \alpha}$$

képletből, a kisebbiket pedig a gerenda középső részében uralkodó legnagyobb igénybevétel $\frac{qH^2}{8} \mp$ alapján

$$r_1 = \frac{1}{8} q \frac{H^2}{\sin \alpha}$$

képletből számítjuk ki. Az erősebb dúczokat a szélső 2–3 mezőben, a gyengébbeket pedig a középső mezőkben alkalmazzuk, úgy, mint a függő csavarokat is.

A *függő csavarok*, illetve *függőleges dúczok keresztzelvényét* kisebb gerendáknál szintén egyenlőre vehetjük és az előforduló legnagyobb igénybevétel $n = \frac{1}{2} q (H - h_1)$ alapján

$$T = \frac{1}{2} q \frac{H - h_1}{f}$$

vagy, ha kisebb pontossággal is megelégszünk,

$$T = \frac{1}{2} q \frac{H}{f}$$

képlet szerint számítjuk ki, a hol ismét $f = 600$ kg.

Nagyobb vasgerendáknál azonban, a vasanyagban való takarékoskodás végett, tekintetbe kell venni azt, hogy a függőleges rudak megterhelése, mint a Howe-féle gerendákra vonatkozó levezetésnél láttuk, a gerenda közepétől a végek felé növekszik, s ennek megfelelően a rudak szelvényterületét a valódi igénybevételhez képest kiszámítani.

Mivel qH nem egyéb, mint a rácsos gerendának egész megterhelése, $\frac{qH}{2}$ pedig az egy-egy alátámasztó pontra eső egész függőleges nyomás,

nyilvánvaló, hogy a függő rudak legnagyobb igénybevétele egyenlő a szilárd alátámasztó pontok visszahatásával. A támasztó pontoktól a gerenda dereka felé a függőleges nyomás folytonosan csökken és x távolságban már csak

$$n_x = \frac{1}{2} qH - q_x = q \left(\frac{1}{2} H - x \right) = \frac{1}{2} q (H - 2x).$$

$$\text{Ha } x = \frac{H}{2}, \text{ akkor } n = 0,$$

vagyis a középső függő rúdban egyáltalában nincsen feszültség és ez a rúd, ha a 936. ábrabeli tartó felső öve vagy a 935. ábrabeli tartó alsó öve

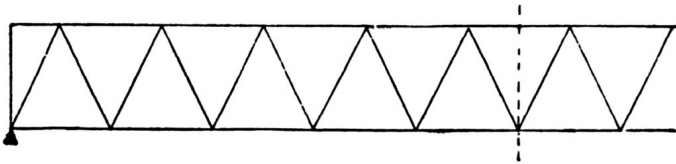
van megterhelve, tényleg el is hagyható, ellenkező esetben qh_1 megfeszülés keletkezik benne. Ezzel együtt a középső függő rúdban fellépő legnagyobb megfeszülés

$$n = \frac{1}{2} qH - qx + \frac{1}{2} qh_1 \text{ vagyis}$$

$$n = \frac{1}{2} q(H - 2x + h_1)$$

a hol $x = 2h_1 - 3h_1$.

Teljesen ugyanilyen módon határozzuk meg az olyan rácsos vasgerendák egyes alkotó részeiben fellépő feszültségeket és az ezeknek megfelelő szelvényméreteket, a melyek derékszögű háromszögrendszer helyett



1069. ábra.

egyenlőszárú vagy egyenlőoldalú háromszögrendszer (1069. ábra) szerint vannak megszerkesztve, a melyekben tehát a függőleges rudak hiányoznak.

Példa: Megszerkesztendő egy rácsos vasgerenda, $H=25$ m-nyi köz áthidalására, ha a gerenda folyóméterjére, a saját súlyt is beleértve, $q=2500$ kg-nyi terhelés esik.

A gerenda szerkezeti magassága, a két öv középvonala között számítva, $m=2.5$ m s ilyen a függőcsavaroknak egymástól való távolsága (h_1) is.

Az övek legnagyobb igénybevétele a gerenda derekán vagyis, a középtől számítva, az 1. mezőben

$$V_1 = \frac{qH^2}{8m} = \frac{2500 \cdot 25^2}{8 \cdot 2.5} = 78125 \text{ kg}$$

Ebből az övek legnagyobb keresztshelvénye, ha $f=600$ kg,

$$T_1 = \frac{78125}{600} = 130.2 \text{ cm}^2$$

A következő mezőkben

$$V_x = \frac{qx}{2m}(H - X) \text{ képlet szerint az igénybevétel más és más lesz,}$$

még pedig

$$V_2 = \frac{2500 \cdot 10}{2 \cdot 2.5} (25 - 10) = 75000 \text{ kg és } T_2 = \frac{75000}{600} = 125 \text{ cm}^2$$

$$V_3 = \frac{2500 \cdot 7.5}{2 \cdot 2.5} (25 - 7.5) = 65625 \text{ kg és } T_3 = 109.4$$

$$V_4 = \frac{2500}{2} \frac{5.0}{2.5} (25 - 5.0) = 50000 \text{ kg és } T_3 = 83.3$$

$$V_5 = \frac{2500}{2} \frac{2.5}{2.5} (25 - 2.5) = 28125 \text{ kg és } T_3 = 46.9$$

A vonórudak legnagyobb igénybevétele a gerenda két végén vagyis az 5. mezőben

$$r_5 = \frac{1}{2} q \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{2500}{2} \frac{2.5}{\sin 45^\circ} = 44200 \text{ kg}$$

és legnagyobb keresztmetszete

$$T_5 = \frac{44200}{600} = 74 \text{ cm}^2$$

Ezt a szelvényt vagy a gerenda egész hosszúságában változatlanul megtartjuk vagy pedig csak a gerenda mindkét végén 2-3 mezőben alkalmazzuk, a mikor azután a középső 4.-6. mező vonórúdjaik megfeszülése

$$r = \frac{q H}{8 \sin \alpha} = \frac{r_5}{4} = 11050 \text{ kg}$$

és keresztmetszete

$$T = \frac{11050}{600} = 18.4 \text{ cm}^2$$

vagy végre kiszámítjuk az összes vonórudak igénybevételét, illetve keresztmetszetét, ez azonban csak nagy vasgerendáknál szokásos.

$$\text{Utóbbi esetben lenne, } r_x = \frac{2x-1}{2} \times \frac{q h_1}{\sin \alpha}$$

képlet szerint kiszámítva, a vonórudak igénybevétele és szelvényterülete, mivel

$$\frac{q h_1}{2 \sin \alpha} = \frac{2500}{1414} \frac{2.5}{2.5} = 4420,$$

$$r_5 = 9 \quad 4420 = 39780 \text{ kg és } T_5 = 66.3 \text{ cm}^2,$$

$$r_4 = 7 \quad 4420 = 30940 \text{ » és } T_4 = 51.6 \text{ cm}^2,$$

$$r_3 = 5 \quad 4420 = 22100 \text{ » és } T_3 = 37.0 \text{ cm}^2,$$

$$r_2 = 3 \quad 4420 = 13260 \text{ » és } T_2 = 22.1 \text{ cm}^2,$$

$$r_1 = 1 \quad 4420 = 4420 \text{ » és } T_1 = 7.4 \text{ cm}^2,$$

Látnivaló, hogy az előbb kiszámított kisebb keresztmetszetűt (18.4 cm^2) csak a középső négy mezőben lenne szabad alkalmazni.

A függő rudak legnagyobb igénybevétele a gerenda két végén

$$n_5 = \frac{1}{2} q H = \frac{1}{2} \quad 2500 \quad 25 = 31250 \text{ kg}$$

és

$$T_5 = \frac{31250}{600} = 52 \text{ cm}^2$$

Ha azonban a függő rudat, takarékosági szempontból, nem akarjuk minden mezőben egyenlő keresztmetszettel venni, akkor a többiek keresztmetszetét

$$n_x = \frac{1}{2} q (H - 2x)$$

képlet szerint határozzuk meg s lesz

$$n_4 = 1250(25 - 5) = 25000 \text{ kg} \quad \text{és} \quad T_4 = 41.6 \text{ cm}^2$$

$$n_3 = 1250(25 - 7.5) = 21875 \text{ kg} \quad \text{és} \quad T_3 = 36.5 \text{ cm}^2$$

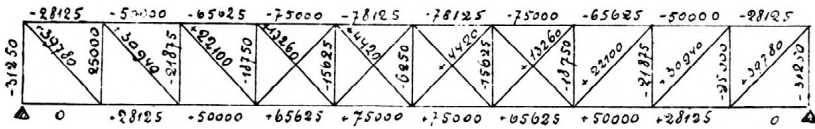
$$n_2 = 1250(25 - 10) = 18750 \text{ kg} \quad \text{és} \quad T_2 = 31.3 \text{ cm}^2$$

$$n_1 = 1250(25 - 2.5) = 15625 \text{ kg} \quad \text{és} \quad T_1 = 26.0 \text{ cm}^2$$

A középső rúd igénybevétele végre

$$n_0 = q h_1 = 25000 \cdot 2.5 = 6250 \text{ kg} \quad \text{és} \quad T_0 = 10.4 \text{ cm}^2,$$

Az így kiszámított igénybevételeket, még pedig a húzásra valókat +, az összenyomásra valókat pedig – előjellel, az 1070. ábra mutatja. A támasztó pontok közelében levő legszélsőbb mezőben az alsó öv nincsen igénybe véve s ennél fogva azt gyak-



1070. ábra.

ran el is hagyjuk; ekkor azonban a felső övet kell az alátámasztó pontokra fektetni, úgy, hogy a rácsos gerenda egész magasságával a támasztó pontok közé nyúljon le (1067. ábra).

Olyan gerendáknál, a melyek csak részben vagy pedig egyoldalúan vannak megterhelve, az egyoldalú terhelés határától kezdve a gerenda közepéig ellenes dűczokat kell alkalmazni s azoknak irányát az ellenkező igénybevétel miatt megváltoztatni. A teljesen megterhelt gerendánál ugyanis a függőleges nyomások, mint a Howe-féle gerendánál a függő rudak kiszámításánál láttuk, az alátámasztó pontok mindegyikén egyenlők $\frac{qH}{2}$ -vel, a gerenda közepén ellenben zéróval, vagyis a gerenda két felé-

ben az igénybevételek teljesen egyenlők, de ellentétes irányúak, ennél fogva a dűczok, illetve vonórudak iránya is a dűczok közepétől kezdve változik. Ha azonban a gerenda nincsen egész hosszúságában egyenlően megterhelve, de egyik oldalán jobban, mint a másikon, akkor nyilvánvaló, hogy az a pont, a melyben a függőleges nyomás egyenlő zéróval, nem lesz többé a gerenda közepén, de a nagyobb terhelés felé közeledik s annak elől végével esik össze. Ennek következtében a dűczok vagy vonórudak irányát már innen kezdve kell megváltoztatni azaz a földűczok közé ellenes dűczokat közbeiktatni, nehogy az előbbieket az egyoldalú terhelés által egyidejűleg húzásra és összenyomásra legyenek igénybe véve.

Fából való rácsos gerendáknál az ellenes dűczokat, mint a Howe-féle gerendánál láttuk, szerkezeti tekintetből (a földűczok merevíté-

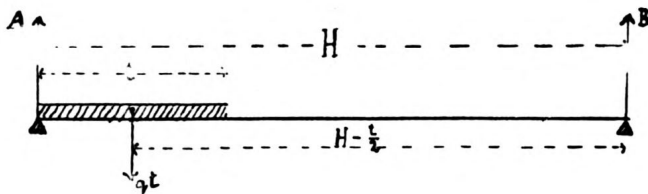
sére és a csomópontok állandósítására) a gerenda egész hosszúságában alkalmazzuk, vasgerendáknál ellenben csak addig, a meddig szükségesnek mutatkozik; rácsos vasgerendáknál ennélfogva mindig azt is ki kell számítani, milyen hosszúságban, illetve hány mezőben alkalmazzuk a gerenda közepén az ellenes dűczokat.

Azt a t távolságot, melyet a szélső ellenes dűczok és a támasztó pontok között hagyunk,

$$t = \frac{p}{q} H - 1 + \sqrt{1 + \frac{q}{p}} \div$$

képlet szerint számítjuk ki, a hol p a gerenda saját súlya, q az egyenletesen elosztott idegen megterhelés a gerenda hosszegységeként és H a gerenda támasztó köze.

Ha a H hosszúságú gerenda, a melynek saját súlya hosszegységeként p , az egyik alátámasztó ponttól számított t hosszúságban hosszegységeként q -val van egyenle-



1071. ábra.

tesen megterhelve (1071. ábra), akkor a két alátámasztó pontra eső összes függőleges nyomás

$$A + B = p H + q t.$$

Az idegen teher súlypontja

$$H - \frac{t}{2} \text{ és } \frac{t}{2},$$

ugyanannak a tömege $q t$,

nyomatéka ennélfogva

$$q t \left(H - \frac{t}{2} \right) \text{ és } q t \frac{t}{2} = \frac{q t^2}{2}.$$

A saját súly tömege $H p$, súlypontja $\frac{H}{2}$, nyomatéka pedig $p H \frac{H}{2} = \frac{p H^2}{2}$.

Az egyensúly feltételéből következik továbbá, hogy

$$B H = \frac{p H^2}{2} + \frac{q t^2}{2} \text{ és}$$

$$A H = \frac{p H^2}{2} + q t \left(H - \frac{t}{2} \right),$$

s ebből a támasztópontokra eső függőleges nyomások

$$A = \frac{pH}{2} + qt \quad 1 - \frac{t}{2H} = \frac{pH}{2} + qt \frac{2H-t}{2H} \quad \text{és}$$

$$B = \frac{pH}{2} + \frac{qt^2}{2H}.$$

Másrészt azonban abban a pontban, a mely t távolságra van az A ponttól, a függőleges nyomás értéke

$$V_t = A - (p+q)t, \text{ ebből}$$

$$A = V_t + (p+q)t,$$

s mivel a t távolság végén $V=0$, mert a zéró értékű nyomás a középről ide vándorolt, ennél fogva

$$A = (p+q)t.$$

A -nak tehát kétféle értéke van, s ennél fogva

$$(p+q)t = \frac{pH}{2} + qt \frac{2H-t}{2H}.$$

Ha ezt az egyenletet rendezzük, következő másodrendű egyenletet kapunk:

$$t^2 + 2H \frac{p}{q} t = \frac{p}{q} H^2,$$

s mindkét oldalon hozzáadva $\frac{p}{q} H^2 - t^2$, lesz

$$t^2 + 2H \frac{p}{q} t + \frac{p}{q} H^2 = \frac{p}{q} H^2 + \frac{p}{q} H^2 \quad \text{vagyis}$$

$$t + H \frac{p}{q} = H^2 \frac{p}{q} \quad 1 + \frac{p}{q} = H^2 \frac{p}{q} \quad \frac{p}{q} + \frac{p}{q} = \frac{p^2 q}{pq^2} + \frac{p^2}{q^2} = H^2 \frac{p}{q} \quad 1 + \frac{p}{q}$$

ebből

$$t = -H \frac{p}{q} + H \frac{p}{q} \sqrt{1 + \frac{q}{p}} \quad \text{vagyis}$$

$$t = \frac{p}{q} H - 1 + \sqrt{1 + \frac{q}{p}}.$$

Ha tehát a fönnebbi példában a gerenda saját súlya a 878. lapon mondottak szerint kerekén

$$12H = 12 \cdot 25 = 300 \text{ kg folyóméterenkint, akkor}$$

az idegen teher, ugyancsak folyóméterenkint,

$$2500 - 300 = 2200 \text{ kg s ennél fogva}$$

$$\frac{p}{q} = \frac{300}{2200} = 0.136,$$

$$\frac{q}{p} = \frac{2200}{300} = 7.33$$

$$t = 0.136 \cdot 25 [-1 + \sqrt{1 + 7.33}] = 6.50 \text{ méter.}$$

E szerint tehát az ellenes dűczokat a támasztó pontoktól 6,5 m távolságban vagyis a középső 4 mezőben okvetetlenül kell alkalmazni.

Az ellenes dűczok keresztshelvénýt, teljes biztossáá mellett, a földűczok keresztshelvénynek felére vehetjük, úgy, mint a Howe-féle gerendánál említettük.

8. A hídpálya.

A hídpálya szerkezete a vashidaknál is különbözö, a szerint, a mint közuti vagy vasuti kocsik közlekednek rajta.

Kisebb forgalmú és terhelésű kocsihidaknál a hídpályát rendszerint úgy állítjuk helyre, mint a fahidaknál, azaz 10–12 cm vastagságú hídpallókból, a melyeket a forgalom irányára keresztben fektetünk le szorosan egymás mellé (1023.–1032. ábra). Az ilyen hídpálya tartóssága csekély ugyan és nincsen arányban a vasszerkezet tartósságával, az egyszerű szerkezet azonban, párosulva a helyreállítás könnyűségével és az olcsósággal, használatát más anyaggal szemben megokolja. A hídpallók vastagságát, az említett határok között, itt is egyrészt a keréknyomásra, másrészt a tartógerendáknak egymástól való távolságára való tekintettel határozzuk meg.

A hídpallózatnak a vasgerendákon való elhelyezése különbözö a szerint, a mint a hídpálya a vasgerendák fölött vagy között fekszik. Elöbbi



1072. ábra.

esetben a hídpallókat közvetlenül fektetjük a vasgerendák felső talpára (1023.–1032. ábra), illetőleg – szegecselt vasgerendáknál – a felső övre. A pallókat a vasgerendákhoz srófolni nem szükséges és csak arról kell

gondoskodni, hogy oldalt, hosszúságuk irányában el ne mozdulhassanak. E célból vagy a vasgerendák felső talpát eresztjük be 2–3 cm-nyire a pallókba (1072. ábra), vagy, ha a pallókat gyengíteni nem akarjuk, végeiket egy alsó *szegélygerendával* (1025. és 1031. ábra *a*) foglaljuk össze és ezt a felső szegélygerendával a végeken, a középén és végre a kettő között 15 mm-es csavarokkal összesrófoljuk. A magyar állami hídszabványoknál ennek az ú. n. *alsó szegélyfogalónak* használata van előírva; vastagsága 10, szélessége 16 cm. Szegecselt vasgerendák használata esetén, a hol a szegecsfejek a fejelő-lemezből kinyúlnak, a hídpallókat, teljes megfekvésök végett, megfelelően ki kell vájni.

Kettősjáratú hidak pályáját ismét a híd tengelyében elhelyezett $\frac{16}{16}$ cm-es *osztógerendával* választjuk ketté és ezt olyan közökben, mint a szegélygerendát, 15 mm vastag vascsavarokkal szorítjuk le. A leszorító csavarokat, a csavaranyával lefelé fordítva, 10 mm vastag *h* heveder segítségével az osztógerenda alatt levő kettős hengerelt vasgerendával kötjük

össze (1026. és 1032. ábra), szegecselt vasgerendáknál pedig a felső övvel. Ilyen kettős járatú hídpályánál a hídpallókat az osztógerenda alatt megtoldjuk, hogy a víz levezetésére a két oldal felé eséssel birjanak (1030. és 1032. ábra).

Olyan egyjáratú hídpályánál, a melynek sem keresztben, sem hosszban nincs esése, a víz levezetését úgy segíthetjük elő, hogy az egyes hídpallók között 5 mm-es hézagokat hagyunk.

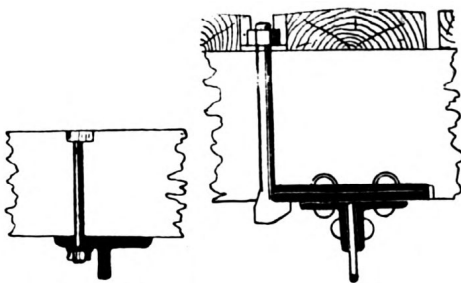
A hídpallózat tartósságának fokozására a hídpályát gyakran kavicssal is szokás borítani, a mely éppen úgy készül, mint a csatlakozó utak kavicsolt pályája. A kavicsolt hídpálya jó oldala az, hogy a kerék nyomását a hídpallók nagyobb részére osztja el, hogy kisebbek a híd rázkódásai, és zajtalanabb a rajta való közlekedés s hogy a pálya ugyanoly fentartást kíván, mint a csatlakozó útrészek. Ezzel szemben azonban a kavicsborítás nagy súlya, m^2 -enkint 220–450 kg, erősebb hídtartók alkalmazását teszi szükségessé s ennél fogva költségesebb; e mellett egyjáratú hídpályánál a vízlevezetés is nehézséggel jár. A kavicság vastagsága a középén 15, a széleken 10–12 cm lehet, ennél kisebb vastagság nem fokozza, de ellenkezőleg csökkenti a hídpálya tartósságát, mert a kerekek könnyen átvágják. A kavicsborítást a szegélygerendák tartják össze, a melyeknek magasságát egyenlőnek vesszük a kavicsréteggel. Kettős járatú hidaknál, ha pályájuk kavicsolva van, a híd tengelyében elhelyezett osztógerenda helyett 20 cm széles és 6 cm vastag *szorító pallót* alkalmazunk a hídpallók leszorítására, hogy a kavicsréteg ne legyen kettéválasztva (1024. és 1025. ábra).

Ilyen kavicsolt hídpálya alkalmazása, a kavicsréteg nagy súlya miatt, csak csekély, 1–4 méteres támasztóközű hidaknál van megokolva, mert itt a költségkülönbség csekélységénél fogva kevésbé jön számba. A magyar állami hídszabványok szerint a hídpálya bekavicsolása csak három méteres támasztó közíg van előírva.

A *tartógerendák közé sülyesztett hídpályánál* a hídpallókat legegyszerűbb módon úgy helyezhetjük el merőlegesen a közlekedés irányára, ha a tartógerendákat összekötő kereszttartókra 1.0–1.2 m-nyi közökben fából készült hosszanti ászokfákat fektetünk s azokat szükség esetén a kereszttartók fölött egyszerű bútüllesztéssel megtoldjuk. Az ászokfák oldalt való eltolódását és felbillenését úgy akadályozzuk meg, hogy minden keresztgerenda fölött két sarokvas közé fogjuk, a melyek a kereszttartókhoz vannak srófolva (1050. ábra). A hídpallók vastagságát természetesen az ászkoknak egymástól való távolsága és a keréknyomás alapján, a hosszanti ászkok méreteit pedig a rájuk eső terhelés és a kereszttartóknak egymástól való távolsága alapján kell a már ismeretes módon kiszá-

mítani. A hídpálya szerkezete különben ugyanaz, mint a tartógerendák tetején fekvő hídpályánál vagy a fahidaknál, a mennyiben a hosszanti ászokgerendák a fahidak tartógerendáit képviselik. Faászkok helyett hengerelt vagy szegecselt vasgerendákat is lehet használni, de a hídpályaszerkezet egyszerűségének rovására.

A *vasúti hidak* pályája szintén különböző módon készül, a szerint, a mint hosszanti vagy keresztaltalpfákat alkalmazunk. Ha a vasút, a melyet a hídon akarunk átvezetni, keresztaltalpfákon fekszik, akkor egyöntetűség kedvéért legcélszerűbb a hídpályát is keresztaltalpfákból készíteni, mert egyszerűbb a fentartása és könnyebb az ellenőrzése. Ha a hídtartók a hídpálya alatt vannak, akkor ez az elrendezés a legcélszerűbb is, mert ekkor a keresztaltalpfákat közvetlenül fektethetjük a tartógerendákra (1033.–1037. és 1050.–1056. ábra), a melyekhez, hogy el ne mozdulhassanak, 18–20 mm-es csavarokkal erősítjük. A leszorító csavarok vagy a



1073. ábra.

1074. ábra.

tartó felső talpának megfelelő fúrásán (1073. ábra) vagy egy szegecslyukon mehetnek keresztül (1054. és 1056. ábra) vagy kampós fejekkel a gerenda talpát oldalt fogják meg (1074. ábra), kampós fej helyett a csavarorsóra egy lemezkét is lehet csúsztatni, a mely szélével a tartó feje alá

nyúlik (1051. ábra), a talpfák elhelyezésénél ebben az esetben nem vagyunk a meglevő lyukakhoz kötve. A csavaranyát, könnyebb megfigyelése végett, rendszerint fönt helyezzük el, a csavar kampós fejét pedig hátrafele is kiképezzük, hogy a fába belenyúlva, a csavar forgását megakadályozza. A gerendák talpát célszerű e mellett 2–3 cm-nyire a talpfába is beereszteni (1074. ábra).

A hídtartó gerendák feküdhhetnek közvetlenül a sínszálak alatt (1033., 1053. és 1057. ábra); ekkor a talpfák gyengébbre vehetők, de a pálya kevésbé rugalmas. Azért jobb, ha a síneket a tartógerendákon belül helyezzük el (1034., 1035., 1036., 1051., 1052., 1054. és 1058. ábra), habár e mellett a keréknyomás a talpfákat hajlításra veszi igénybe s azok keresztszelvényét ennél fogva nagyobbra kell venni. Ha azonban a t távolság nem nagyobb 8 cm-nél, a talpfák ugyanolyan méretekké bírhatnak, mint a csatlakozó pályarészek.

A hídtartók közé süllyesztett hídpályánál keresztaltalpfákat csak akkor alkalmazhatunk, ha a keresztaltalpfák tetejére, úgy mint az 1050. ábrában

láttuk, hosszanti ászkokat, illetőleg fa- vagy vasgerendákat helyezünk el s azokat, hogy eltolódás és felbillenés ellen biztosítsuk, sarokvasak közé fogjuk. Ha azonban anyagban takarékoskodni akarunk, akkor a hosszanti ászkogerendákat közvetlenül használhatjuk fel hosszanti talpfák gyanánt is, ha azokat a vágányszélességnek megfelelő közökben helyezzük el (1049. ábra).

A hídon való gyalogközlekedést vasuti hidaknál is azáltal teszszük lehetségessé, hogy a hídpályát a vágányon belül és kívül a keresztászkokra fektetett és szegezett 4–8 cm vastag pallókkal burkoljuk s ezek között a víz levezetésére 15–20 mm-es hézagokat hagyunk. A sínszálak és a pallók között ez a köz a sínkiváltás megkönnyítésére (1053., 1054., 1056. és 1057. ábra) 6–8 cm. Hogy a híd vasból való alkotó részeinek időszaki vizsgálatát is megkönnyítsük, a pallókat nem szegezzük le, de k keresztléczekkel táblákká egyesítjük, a melyek könnyen leemelhetők és ismét visszahelyezhetők (1056. ábra).

9. A hídkorlátok.

Vasuti hidaknál a hídkorlátok el is hagyhatók, a híd mindkét szélén azonban szegélygerendát kell alkalmazni (1035.–1036. és 1052. ábra). Kocsi- és gyaloghidaknál ellenben a forgalom biztonsága megköveteli a korlátok alkalmazását.

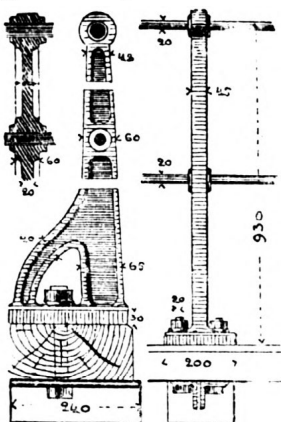
Vashidakon természetesen vaskorlátokat kellene alkalmazni, könnyen belátható azonban, hogy ott, a hol a korlátok, különösen szálfaszállításnál, sokat szenvednek a hozzájuk surlódó járóművektől, a vaskorlátok, ha tulságos erőre nem szerkesztjük, nem nyújtanak nagyobb biztonságot a törés és feldőlés ellen mint a fából valók.

Legegyszerűbb és legjobb az olyan korlátszerkezet, a melyet a fahidaknál is alkalmazunk. Elkészítése közönséges hídpallózat esetén, a mely a vastartók tetején van elhelyezve, nem jár nehézséggel. Az o korlátoszlopokat ekkor is egy, a hídpályán keresztben elhelyezett $\frac{16}{16}$ cm-es t korláttalpfára állítjuk, a mely mint *keresztkötő gerenda* egy darabból készül; ennek a hídpályából kinyúló végeire helyezzük a korlátoszlopok g gyámjait (1027.–1032. ábra). A korlátoszlopokon belül s szegélygerendát alkalmazunk és 12–15 mm vastag csavarokkal kötjük össze a korlátoszlopokkal.

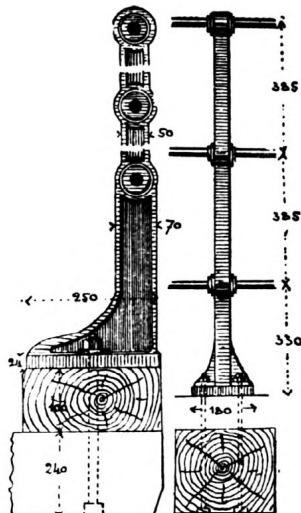
A hídtartók közé sülyesztett hídpályánál a hídkorlátok vagy egészen fölöslegesek (1049. és 1050. ábra) vagy, ha a tartógerendák magassága e célra nem elégséges, azok felső talpára erősített vas- vagy fakorlátból állhatnak.

A *vaskorlátok*, a melyeket szükség esetén vasuti, néha azonban kocsihidaknál is alkalmazunk, a legegyszerűbb szerkezettel bírnak. A korlátoszlopok, a melyek segítségével a hídkorlát a hídtartó szerkezethez van erősítve, öntött vagy hengerelt vasból készülnek. Rendes magasságuk 1.0 méter, ritkán 1.2 m.

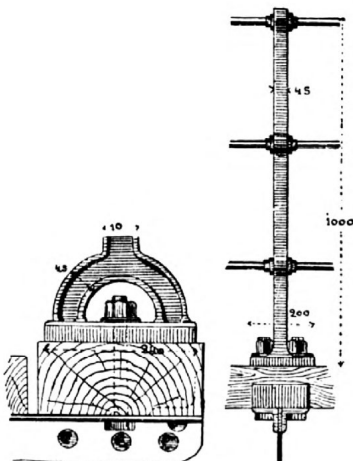
Az öntöttvasból készült korlátoszlopok rendszerint **I**- vagy **+**-alakú szelvénynyel (1075.–1077. ábra), néha üres négyzet- vagy körszelvénynyel (1078. ábra) bírnak s fölülről lefelé vastagodnak, hogy az anyagban való takarékoskodás mellett is kellő szilárdsággal bírjanak. Talpuk rendszerint egy vastábla, 18–20 cm széles-



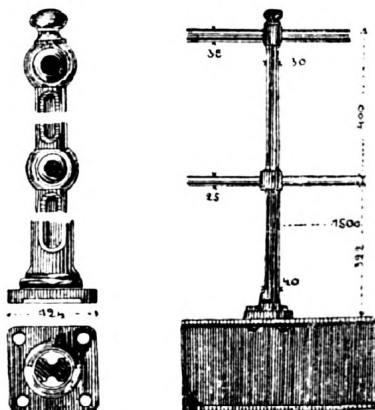
1075. ábra.



1076. ábra.

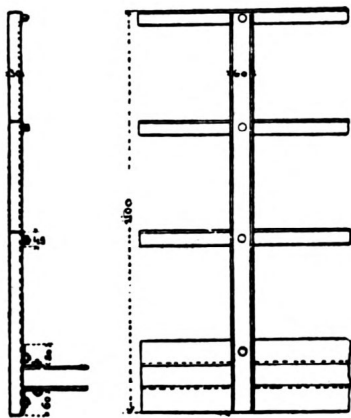


1077. ábra.



1078. ábra.

rásában helyezzük el (1079. ábra) vagy pedig a külső gerendák oldalához (1080. és 1083. ábra) vagy felső talpához erősítjük, utóbbi esetben alsó



1083. ábra.

végöket derékszög alatt kell meghajlítani (1081. és 1083. ábra). Nagyobb állóságuk végett czélszerű a korlátoszlopokat egy vasdúcvezetellyel is gyámolítani, a melyet akár kifelé, akár befelé fordíthatunk (1083. ábra).

A korlátrudakat, a melyek itt rendszerint lapos vagy sarokvasból állanak, a korlátoszlopokhoz srófoljuk (1083. ábra).

A korlátoszlopok méreteit arra való tekintettel kell meghatározni, hogy azok a rájuk oldalt ható erőknek ellenállhassanak. Ez az oldalnyomás a felső korlátrudon *Winkler* szerint vasuti hidaknál 20, közuti hidaknál 40 kg-nak vehető folyóméterenkint. Egy-egy korlátoszlopra természetesen annál nagyobb nyomás esik, minél távolabb vannak az oszlopok egymástól. *Winkler* szerint 1.0 m magas és négyzetes szelvényű korlátoszlopok vastagsága, illetőleg a szelvény oldalhosszúsága

	1	2	3	4 m-es oszlopköznél	
vasuti hidaknál	39	49	56	62 mm	} öntöttvasnál
közuti »	49	62	71	78 »	
vasuti »	25	32	36	40 »	} kovácsvasnál.
közuti »	32	40	46	50 »	

Ha a négyzetes szelvényt öntöttvasnál **I**-szelvényre helyettesítjük, akkor 40 mm-es négyzetvas helyett $\frac{49}{10}$ vagy $\frac{46}{15}$ vagy $\frac{43}{20}$ mm-es

50 »	»	»	$\frac{63}{10}$	»	$\frac{59}{15}$	»	$\frac{58}{20}$
60 »	»	»	$\frac{79}{10}$	»	$\frac{73}{15}$	»	$\frac{70}{20}$
70 »	»	»	$\frac{96}{10}$	»	$\frac{88}{15}$	»	$\frac{82}{20}$
80 »	»	»	$\frac{114}{10}$	»	$\frac{103}{15}$	»	$\frac{96}{20}$

I-szelvényt kell venni, a hol a felső szám a szelvénymagasságot, az alsó pedig a gerincvastagságot jelenti, míg a szelvény talpszélessége a szelvénymagasság $\frac{3}{8}$ -részeivel egyenlő. Hasonlóképpen lehet a fönnebbi négyzetes szelvényű kovácsvasoszlopokat is **T** vagy **┐** vassal pótolni.

A lapos vagy körszelvényű korlátrudak vastagsága is az oszlopközzel változik és *Winkler* szerint

	1	2	3	4 m-es oszlop köznél	
a laposvas szélessége vasuti hidaknál	12	23	35	46 mm	} vastagság 15 mm
közuti »	16	33	49	65 »	

a gömbölyű vas átmérője vasuti hidaknál 15 24 31 35 mm

közuti » 19 30 40 48 »

Ezek a méretek a felső korlátrudra vonatkoznak, míg az alsó hevederrudak méretei vagy ugyanolyanok vagy $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$ -dal kisebbek lehetnek.

10. A vashidak elkészítése és átvétele.

A vashidak tartó szerkezetének elkészítése különböző módon történik, a szerint, a mint egyszerű hengerelt vasgerendákból vagy pedig szegecselt, illetőleg rácsos gerendákból áll.

Az egyszerű hengerelt vasgerendákat az ismeretes mozgó megterhelés alapján kiszámítva, a megfelelő szelvényeket akár közvetlenül valamely vasgyárból hozatjuk, akár valamely vaskereskedő útján szerezzük be. Azok átvételénél csak arra kell figyelemmel lennünk, hogy a talpak élei élesek és jól kitöltöttek, az összes lapok tiszták, simák, nem foszlányosak legyenek, hogy sem ezeken sem az éleken haránt vagy hosszanti repedések elő ne forduljanak s hogy végre a gerendák ne legyenek erősen megrozsdásodva, mert különben a gerendákat nem lehet jól letisztítani és a festék nem tart rajtuk.

A hengerelt vasgerendákat, az alább említendő módon, miniummal bemázolva, fagerendák módjára helyezzük el a megállapított közökben egymástól s végeiket vagy sínszegekkel a falgerendához szegezzük vagy befalazzuk.

A szegecselt vagy éppen a rácsos vasgerendák beszerzése már nem oly egyszerű, a mennyiben azokat valamely gépgyárban kell elkészíttetni. A gépgyárosnak vagy megadjuk a tervrajzot, a mely szerint a gerendákat elkészítheti, vagy pedig ő készíti azt el, ha közöljük vele a támasztó közt, a tartók megkívánt számát és elrendezését, a mozgó megterhelés nagyságát, a megengedhető szerkezeti magasságot, a melynek alapján a hídpálya a tartók tetején vagy alján lesz elhelyezendő, és a netalán szükséges egyéb adatokat. Ezek alapján a gyár kidolgozza a tervrajzokat s azokat a költségvetéssel együtt megküldi a megrendelőnek elfogadás végett. A költségvetés összege első sorban a vasszerkezetek súlyától, másodsorban a munkamennyiségtől függ; szegecselt lemeztartóknál az utóbbi állandónak tekinthető, rácsos tartóknál ellenben, melyeket azonban az anyagban elérhető megtakarítás végett csak 15–20 méternél nagyobb támasztó közöknél alkalmazunk, jelentékeny változásokat mutat, a szerkezet különfélesége szerint.

Akár a megrendelő, akár a gyáros készíti a tervrajzokat, a szerkezetért csak az utóbbi felelős, mert az ő kötelessége a munka elvállalása előtt a tervezeteket átvizsgálni és a megrendelőt a talált hiányokra figyel-

meztetni. Ha a gépgyárat a munkával megbíztuk, akkor rendszerint az szerzi be a szerkezethez szükséges vasanyagot és a kész szerkezetet a helyszínén össze is állítja és felszereli. Ez utóbbi különösen akkor szükséges, a midőn a hídtartó szerkezet hosszanti és keresztgerendákból áll, mert ezeket külön-külön kell az építés helyére szállítani és ott összeszegecselni, habár a helyszínén való szegecselés, a vele járó nagyobb költségek miatt, mindig a lehető legkisebb mértékre szorítandó.

Ha a gépgyárossal a végrehajtandó munka iránt tisztába jöttünk, szerződést kötünk vele, a melyben a szerkezet egész súlya, az alkalmazandó anyag, az egységár, illetőleg a szerkezet teljes költsége, a szerelési költség, az elkészítés ideje, a jóállás tartama, az átvételi és fizetési módok stb. részletesen vannak elősorolva. A szerződés alapja a tervrajzok, a sztatikai és a súlyszámítások stb.

A vasszerkezetet a gépgyáros az építés helyére rendszerint már bemázolva szállítja, hogy nedvesség és rozsdásodás ellen védve legyen. Ha azonban a megrendelő fentartotta magának a szerkezetnek megvizsgálását, akkor ez a bemázolás előtt a gyárban kell, hogy történjék. Az összeszegecselendő alkotó részek ugyanis az összeillesztés előtt a revétől és rozsdától megtisztíttatván, csak forró lenmagolajjal (firnisz) vonatnak be, míg ellenben az ú. n. *alappász* csak az összeszegecselés után kenetik a vasra.

A kész vasszerkezetet a megrendelő az építés helyén súly szerint átveszi, hogy annak alapján a szerkezet egész súlyát megállapítani lehessen; ez különösen akkor szükséges, ha a hidat súly szerint fizetjük. A gyárosnak ugyanis az előre meghatározott súlyt be kell tartania, s ettől fölfelé 3%-ig, lefelé csak 2%-ig terjedő eltérés van megengedve, úgy, hogy ezt a súlytöbbletet még a megrendelő fizeti, a súlyhiányt ellenben nem. Ha a szerkezet nagyobb súlyhiányt mutat, visszautasítható; ezt a feltételt célszerű a szerződésbe is felvenni.

A szereléshez nagyobb támasztóközű és oly hidaknál, a melyeknek egyes alkotó részeit a helyszínén kell összeszegecselni rendszerint *szerelő állványok* szükségesek; ezeknek megszerkesztése és felállítása, valamint leszerelése is a vállalkozót illeti és a szerelésnél előforduló szerencsétlenségekért is ő felelős, végre ő szállítja a szereléshez szükséges szerszámokat is. A szerelő állványok megszerkesztésénél azonban alkalmazkodni kénytelen a megrendelőnek a vízen való tutajozás fentartása és biztonsága érdekében előterjesztett kívánságaihoz. Rendes viszonyok között a szerelő állványzat, pl. ideiglenes hidaknál, a mederbe vert ideiglenes czölöpökből vagy beállított alacsony bakokból áll, a melyeket csak vaskapcsok tartanak össze; ezek tetejére helyezzük el a munkapadlatot tartó fagerendákat. Az

utóbbiakat szabadon lebegő részökben szükség esetén hónaljfákkal, feszítő-dűczokkal vagy egyszerű, illetőleg kettős feszítőművekkel lehet gyámolítani.

A munkapadolat kiszabásánál arra kell figyelemmel lenni, hogy azon elégséges munkahely legyen és a vasszerkezethez minden oldalról hozzáférni lehessen.

A szerelő állványzat segítségével a vasszerkezet elhelyeztetvén és összeszegecseltetvén, következik a hídpálya elhelyezése, azt megelőzőleg azonban a vasszerkezet átvétele. Az átvétel, a melynek a szerkezet befestése előtt kell történnie, főképpen annak megvizsgálására terjed ki, hogy a szerződés betartatott-e és nem mutat-e a munka oly hiányokat, a melyeket a szerkezet tartóssága és teherbírása érdekében tűrni nem szabad. Ilyen hiányok lehetnek, ha egyes alkotó részek el vannak görbülve, egyes szegecses hiányoznak vagy meglazultak, egyes kötések nem jól zárnak, az alkotó részek összeillesztése hiányos stb. A jó kötés vagy a jól tartó szegecs, kalapácsal megütve, csengő, ellenkező esetben tompa hangot ad. Az átvételkor azonban a szerkezetnek már szabadon kell lebegnie. A talált hiányokat a vállalkozó az átvétel előtt helyreállítani köteles. Az átvétel megtörténte után az illesztések hézagait kell vésővel tömöríteni és ragasztal (kittel) betapasztani, hogy a nedvesség be ne hatolhasson.

A kitt ólomfehérből készül, a melyet sűrű lenmagolajban gyúrható tömeggé dörzsölünk.

Átvétel után a vasszerkezet befesthető. A bemázolást, a mely olajfestéssel történik, vashidaknál, ha még oly egyszerűek is, sohasem kelle-ne mellőzni, mert a vasnak a rozsdá a legnagyobb ellensége. A bemázolás két rétegben eszközöndő. Az alapréteg, melyet megelőzőleg a vasszerkezetet a rozsdától jól meg kell tisztítani, hogy a festék a vashoz tapadjon, rendszerint ólomminium, lenmagolajban (firniszban) feldolgozva. Ólomminium helyett gyakran a sokkal olcsóbb vasminium (agyagos vas-oxid) vagy angolvörös (tisztá vasoxid) is használtatik, ezek azonban kevésbé jók, a vasat nagyon rövid ideig védik és, mert gyakran megújítandók, nem is olcsóbbak az ólomminiumnál, a mely 5–6 évig is eltart. Az alapréteghez használt máz, bármilyen összetételű is, lehetőleg híg és gyorsan száradó legyen. A vasfelület kisebb egyenetlenségeit ugyanis csak a teljesen híg festék képes betölteni és csak ilyennel lehet a vasat vékonyan bemázolni. A vastagabb mázréteg csak fölül szárad meg és nyer bőrkeményiséget, míg belül puha marad, ennek folytán száradáskor megrepedezik és a nedvesség a vashoz behatolhat. A nem eléggé híg máz továbbá száradáskor hólyagos lesz, a hólyagokon belül pedig rendszerint rozsdá van, a mely a máz alatt is akadálytalanul terjed.

A felső máz, az ú. n. *fedő-réteg*, szintén lenmagolajban feldolgozott ásványfesték, a mely oxigénben dús fénoxidokból áll és oxigénjét könnyen elbocsátja. Ilyenek különösen az ólom- és a cinkvegyületek, a melyeket a kereskedésben kapható vasfirniszben dörzsölünk fel; az utóbbihoz, hogy a máz hígabb legyen, kevés terpentint is keverhetünk. A felső mázréteg különféle színben állítható helyre; leggyakoribb a *szürke* szín, a mely cinkporral vagy feketével kevert ólomfehérből vagy cinkfehérből készül, vagy – hengerelt vasgerendáknál – a *fekete* szín, a mely grafitral vagy korommal állítatik helyre; kevésbé gyakori a khrómzöld festékkel helyreállított *zöld* vagy az előbb említett módon kapott *vörös* szín.

A fedőfestéket, a melynek szintén lehetőleg hígnak kell lennie, csak akkor szabad az alsó rétegre rámaázolni, ha az teljesen megszáradt; ehhez lenmagolaj használatánál körülbelül 3 nap szükséges.

A befestés vagy a még meglevő szerelő állványokról vagy a vasszerkezetre akasztott egyszerű függő állványokról történik.

A híd helyreállítása és végleges átvétele előtt következik végre a *terhelési próba*; ennek költségei azonban a megrendelőt terhelik. Vasuti hidaknál egy vonat megy lassan a hídra s 5–10 perczig rajta marad, úgy, hogy a teher súlypontja lehetőleg a híd közepén van. A vonat súlya megfelel annak a terhelésnek, a mely a hídszerkezet sztatikai kiszámításánál alapúl vétetett. Ha a tartóknak ennél a nyugvó terhelésnél bekövetkezett áthajlását megmértük és feljegyeztük, 5 m-nél nagyobb támasztóközű hidaknál ugyanazt a vonatot a megengedhető legnagyobb sebességgel a hídon végigrobogni hagyjuk, hogy a szerkezet áthajlása mellett az ingásból keletkező kihajlást is megfigyelhessük.

Kisebb kocsihidaknál a próbaterhelés elhagyható, 10 m-nél nagyobb támasztóközöknél ellenben a próbát, különösen gerincezlemez és rácsos gerendatartóknál, meg kell tartani. E czélból olyan terhet rakunk, egyenletesen elosztva, a hídpályára, a mely az előzetes sztatikai számításnak megfelel s azt 8–12 óráig is rajta hagyhatjuk; megterhelt kocsisor használatánál azonban itt is előcséges 10–15 percz. A maradandó és a rugalmas behajlást, úgy, mint a fahidaknál, megmérjük. A behajlás méréséhez lehetőleg szilárd álló léczet kell használni, a melyet a mederben függőlegesen felállítunk, kisebb hidaknál azonban egy vízszintesen kifesztített aczéldrót is megfelel, a mely a tartók eredeti magasságát mutatja. A leolvasás először a híd meg nem terhelt állapotában, másodszor a nyugvó megterhelés által okozott behajlás után és végre a tehernek eltávolítása után kell, hogy történjék. Az egész áthajlást kapjuk, ha az első leolvasásból levonjuk a másodikat, a maradandó áthajlást, pedig, ha ugyancsak az első leolvasásból levonjuk a harmadikat.

Ha a próbaterhelés egyes alkotó részek deformációját vagy éppen törését, szakadását eredményezte, a vállalkozó köteles azokat a megrendelő által kitűzött határidő alatt saját költségén helyreállítani.

Az átvett hídszerkezetért végre a gyáros rendszerint egy évi jótállást vállal, a melyet a szerződésben is kell biztosítani. Ez alatt az idő alatt köteles a hiányos munkából vagy a rossz anyagból eredő hibákat és sérüléseket saját költségén helyreállítani.

11. A vashidak fentartása.

A vashidakat bizonyos szabályos időközökben ismételve kell megvizsgálni, illetve a forgalom biztossága érdekében meggyőződést szerezni arra nézve, hogy a szerkezet ép, méretei változást nem szenvedtek, kötése és szegecsei nem lazultak-e meg, jelentkezik-e a rozsdaság és az időjárás változásából eredő oly befolyás, amely a szerkezet teherbírását csökkenti. Ez a revízió évenként eszközözendő és a vasszerkezeten kívül a pillérekre, szárnyfalakra és a hídpályára is kiterjesztendő. Pilléreknél és szárnyfalaknál megvizsgáljuk azok állapotát, a netalán mutatkozó repedések vagy hézagtagulások okait és a falazat sülyedését, különösen a szerkezet megfekvő helyei alatt. A vasszerkezetenél kalapácsütések által meggyőződünk a kötések és szegecsek szilárd és ép voltáról, megfigyeljük a netalán mutatkozó alakváltozásokat és repedéseket, megvizsgáljuk azok okait és kiterjedését s meggyőződünk végre a bemázolás épségéről és a netalán meglevő rozsdafoltokról. A meglazult szegecseket fehér vagy sárga festékkel jelöljük meg, hogy könnyen lehessen megtalálni és kiváltani; egyes hiányzó szegecseket egyelőre és addig, míg új szegecsek behúzása később egyszerre megtörténhetik, jól beillő csavarokkal helyettesítjük. A talált rozsdafoltokat gondosan kell eltávolítani és a megtámadott helyet újra bemázolni. A javításokról rendes jegyzék vezetendő, hogy a hibák ismétlődéséből azok okaira lehessen következtetni.

Kocsihidaknál e mellett a víz akadálytalan levezetéséről is kell gondoskodni s az ebbeli hiányokat megszüntetni, nehogy a víz a vasat megtámadja.

A hídpálya megvizsgálása a hídpallózatra, a kereszt- és hosszanti ászkokra és – vasuti hidaknál – a sinekre terjed ki; a meglazult vagy kopott és megrongált részeket mihamarább ki kell váltani.

A vasszerkezetet 5–6 évenként egészen újra kell bemázolni, ezt megelőzőleg azonban a rozsdát, a port és a piszkot gondosan eltávolítani.

A próbaterhelést vasuti hidaknál szintén 5–5 évenként kell ismételtetni, hogy a szerkezet állapota és teherbírása iránt megnyugvást szerezünk. E mellett meg kell vizsgálni, nem mutat-e a szerkezet az eredeti-

nél nagyobb áthajlást, a melyből egyes alkotó részek nyúlására lehetne következtetni. Kocsihidaknál ellenben a próbaterhelést megismételni nem szükséges, mert azok forgalmi biztossága a kisebb igénybevétel és a kisebb rázkódások miatt állandóbb és nagyobb, mint a vasuti hidaké.

Irodalom és forrásmunkák:

Hörnig-Heyn: Grundsätze der Zimmerarbeiten. Leipzig 1875.

Dr. W. Behse: Die Arbeiten des Zimmermannes. Weimar 1887.

M. Becker: Der Brückenbau. Stuttgart 1854.

L. Henz: Normalbrücken und Durchlässe. Berlin 1869.

Ahlburg: Der Strassenbau. Braunschweig 1870.

H Lentz: Die Balkenbrücken von Schmiedeisen. Berlin. 1874.

Dr. F. Heinzerling: Brücken- und Hochbau-Constructionen. Leipzig 1874.

Laissle-Schübler: Der Bau der Brückenträger. Stuttgart 1876.

G. Osthoff: Der Strassen- und Wegebau. Leipzig 1882.

Utásztan a m. kir. honvédség részére 1882.

Dr. F. Winkler: Der Brückenbau, 4. kötet. Wien 1884.–1887.

Schäffer-Sonne: Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, II. Der Brückenbau.
5. kötet. Leipzig 1886.–1889.

Magyar mérnök- és építész-cgyesület közlönye Budapest.

VI. SZAKASZ

Utak és vasutak tervezete, költségvetése és építése.

1. Az előtanulmányok és az általános tervezet.

Az I. szakaszban tárgyalt előmunkálatok azt mutatják, hogy a gazdasági utak és vasutak tervezése nem a legegyszerűbb feladat, mert az olcsó építés és fentartás elve sokkal nagyobb feladatot hárít a tervezőre, mint a közforgalomra szánt utak és vasutak tervezése, a melyeknél a tervező általánosan elfogadott szabályok és kész sablonok szerint járhat el és a költség kérdését csak másodsorban veszi tekintetbe.

A tervezést tehát, hogy a célnak megfelelően, minden körülményt illetőleg gondos és beható tanulmányozás kell, hogy megelőzze. Erre nézve általános szabályokat felállítani nem lehet s a célszerűségi szempontok gondos megfigyelése tisztán csak a tervezőnek gyakorlatától, belátásától, megfigyelő tehetségétől, szakértelmétől, ügyességétől s célzatos és lelkiismeretes működésétől függ. Főelvül azt kell tekinteni, hogy a vonal a térszínviszonyokhoz lehetőleg alkalmazkodjék, műszaki tekintetben azonban olyan legyen, hogy emelkedési és irányviszonyai lehetővé tegyék a gyors, biztos és olcsó szállítását. Ha e mellett a tervező a *várható forgalom* kívánalmait és a *helyi viszonyokat* is behatóan tanulmányozta, a melyek alapján a valóban meglevő viszonyokhoz alkalmazkodhatik, akkor mindent elkövetett arra nézve, hogy a cél, a melyet az út vagy vasút építése által elérni akarunk, valóban elérhetővé tegye.

Mielőtt az út vagy vasút tervezetének kidolgozásához foglalnánk, az I. szakaszban leírt módon az előtanulmányokat kell megejtenünk. Tanulmányoznunk kell e célból a térképeket és a térszint, a netalán hiányzó áttekintést futólagos szintezés által kell megszerezni és teljes tájékozást kell nyernünk a tényleges talajviszonyokról és az ezeknek leginkább megfelelő építő-módról, továbbá a közelben levő építő-anyagokról s azok minőségéről, a vonal útjába eső akadályokról, a folyó-, álló- és talajvizek átlásáról és természetéről és végre a felhasználható munka- és fuvarerő mennyiségéről, minőségéről, az anyagákról és a munkabékekről s mind-

azokról a helyi viszonyokról, a melyek az építést technikailag és gazdaságilag befolyásolhatják.

Ezen előtanulmányok alapján képesek vagyunk a vonal *általános tervezetét* elkészíteni, a mely az adott kívánalmaknak megfelel. Ez az általános tervezet áll

- a) *az általános térképből*,
- b) *a topográfiai térképből* (lásd a 12. lapon), a melyekbe a vonal általános irányát és a kínálkozó variánsokat berajzolhatjuk.
- c) *A helyzetrajzi térképből* (lásd a 13. lapon), a melyben a vonal hegyi és más nehéz jellegű szakaszait, a 47. lapon leírt módon megtervezve, részletesebben bemutatathatjuk.
- d) *Az előzetes (általános) hosszúsági szelvényből* (lásd az 50. lapon), melynek segítségével a kínálkozó több vonal közül a leginkább megfelelőt megválasztottuk.
- e) *A műszaki leírásból*, a mely az általános tervezetet nagy vonásokban leírja, megokolja, magyarázza, hogy ennek alapján a tervezet megértését és műszaki megbírást másnak is lehetségessé tegye.
- f) *Az általános költségvetésből*, a mely a tervezett vonal megközelítő építő-költségeit mutatja be, hogy az építető is meggyőződést szerezhesen a vonal építhetőségéről.

A fönnebb leírt előtanulmányok arra valók, hogy egyrészt a tervező szerezzon áttekintést a helyi viszonyokról, az építést megkönnyítő és megnehezítő körülményekről és adatokat gyűjtson a tervezet részletes kidolgozásához, s hogy másrészt az építető is, a ki talán még nincsen tisztában azzal, hogy a tervezett utat vagy vasutat kiépítse-e vagy sem, meggyőzze a vonal építhetőségéről s tájékoztassa a megközelítő építő-költségekről és a várható haszonról. Végre engedelmzés alá tartozó utaknál és vasutaknál, a melyenek a községi közlekedő (viczinális) utak, a lóvonatú és a gőzerejű vasutak stb., az általános tervezés célja az is, hogy ennek alapján az engedelmező eljárást lehessen kérni.

Sík vagy csak gyengén dombos vidéken tervezett utaknál és vasutaknál, a melyeknek építése nem jár nehézséggel, az egész általános tervezet elesik és a megejtett előtanulmányok és gyűjtött adatok alapján közvetlenül foghatunk a részletes tervezet kidolgozásához.

2. A részletes tervezet.

Ha az előbbi előtanulmányokat befejeztük, a pálya emelkedési és iránybeli viszonyairól, valamint a helyi viszonyokról kellő áttekintést szereztünk s tudjuk, hogy a nyomot lehetséges az előzetesen megállapított emelkedéssel vezetni, áttérünk a részletes tervezet kidolgozására.

A részletes tervezethez tartozik:

a) *A részletes helyszínrajz* lehetőleg nagy léptékben (rendszerint 1:2500 - 1:2880) készült (kataszteri vagy erdőgazdasági) térkép. Ebbe a véglegesen elfogadott és az 55.-91. lapon leírt módon részletesen kitűzött és szelvényezett nyomot az összes szelvénytponokkal, műtárgyakkal, útátjárókkal, párhuzamos utakkal, út- és vízszabályozásokkal, állomásokkal és az állomásokhoz vezető utakkal együtt berajzoljuk. Útterveknél a kitérőket, a pihenőket és az útpálya szélesbítéseit is kitüntetjük benne. Berajzoljuk továbbá a vonal által átszelt, különösen pedig az idegen birtokrészleteket, nehezebb hegyi pályarészeknél pedig a rétegvonalakat is, a melyeket a 14.-36. lapon leírt módon veszünk fel, és végre láthatóvá teszszük a kanyarulatok és szerpentinák sugarait, az átszelt terület művelési módjait (legelő, szántó, kaszáló, kert, erdő, használhatatlan stb.), a gazdaságilag vagy technikailag fontos és a pálya közelében fekvő helyeket, bányákat, gyárakat és telepeket, valamint, ha az út több községet érint, a községek határait is. Hosszabb vonalnál, könnyebb áttekintés végett, a részletes helyszínrajzhoz egy *átnézeti térképet* is csatolunk; ez különösen akkor czélszerű, a midőn általános tervezetet nem készítettünk.

A részletes helyszínrajz rendszerint nem igényel külön térszínfelvételt, de csak a meglevő térképek másolata, illetőleg kivonata, 50-100 m szélességű szalag alakjában. A térképen mindazt, a mi már létezik, *tussal*, a tervezett vonalat és az összes reá vonatkozó feljegyzéseket ellenben vörössel (kárminnal vagy czinóberrel) írjuk be; e mellett a pálya nyomát vastag vonallal, a szelvénytponokat apró körökkel jelöljük meg. Az átszelt területek művelési ágait, a keresztező vagy párhuzamos utakat, az átszelt folyó vagy álló vizeket, mocsarakat, erdőt stb. az általánosan használt módon színezzük.

b) *A részletes hosszúsági szelvény*, a mely a tervezett út tengelyén keresztül fektetett függőleges metszetet mutatja, a 92.-101. lapon leírt módon részletes lejt mérés alapján készül; hosszúsági léptéke rendszerint a részletes helyszínrajz léptékével azonos; vagyis 1: 2500 - 1: 2880, magassági léptéke ellenben 10-20-szor akkora. A szelvényben az egymásra következő szelvénytponokat, balról jobb felé haladva, rakjuk fel az összehasonlító síkot képviselő vízszintes vonalra, a mely legalább 10-20 méterrel kell, hogy mélyebben feküdjék a pálya legalacsonyabb pontjánál. Ha a hosszúsági szelvény egy másik szomszédos vagy régi szelvény folytatása, akkor a megelőző vagy régi szelvény utolsó szilárd pontját vagy vonalszakaszát az új szelvénybe is átvisszszük és csatlakozó pontúl használjuk.

A részletes hosszúsági szelvény mutatja a szelvénytponoknak és állomásoknak egymástól való távolságát, a bevágások és feltöltések hosszú-

ságát és magasságát, illetőleg mélységét, továbbá az egyes vonalszakaszok különböző eséseit és mindazokat a műtárgyakat és létesítményeket, a melyek a helyszínrajzban láthatók s végre az áthidalandó folyóvizek szélességét és vízszínmagasságait (a legkisebb és a legmagasabb vízállást).

A hosszúsági szelvény színezését és felírásait illetőleg általánosságban azt lehet mondani, hogy mindaz, a mi a térszín ábrázolására és leírására vonatkozik, tussal, a pályaszínre vonatkozó pedig vörössel jegyzendő be, úgy, mint a helyszínrajzban, s ugyancsak élénk vörössel (czinóberrel) jelölendők a műtárgyak és a rájuk vonatkozó adatok, hogy szembetűnők legyenek.

c) A *keresztshelvények* mindazokról a szelvény- és közbenső pontokról szerkesztendők és bemutatandók, a melyek a térszínre nézve jellemzők, továbbá olyanokról is, a melyeknél a pályaszín magassági fekvését már meglevő építmények, utak, támasztó falak, szomszédos épületek stb. befolyásolják, és végre oly pontokról, a melyeknél a pályatest érdekében támasztó falak, part- és rézsűbiztosítások, folyószabályozások stb. szükségesek.

A keresztshelvényekből kiolvasható a pálya szélessége, helyreállítási módja és szerkezete, a rézsűk hajlása és biztosítása, az oldal-, szegély-, talpárkok stb. keresztshelvénye, a feltöltések és bevágások szelvényterülete, a térszín alakja és a belőle felhasználandó szélesség, a nyomköz, a belsőség szelvénye, a pálya oldalain meghagyandó szalagok szélessége, a melyeken az erdőállomány letarolandó stb.

A keresztshelvények (lásd a 101.–106. lapon) részletes lejt mérés alapján és rendszerint a részletes hosszúsági szelvény magassági léptékében készülnek; e mellett minden egyes szelvény a megfelelő szelvény számmal (arabs számmal) jelöltetik meg. A magassági méreteket, a melyek a hosszúsági szelvény megfelelő számaival megegyeznek, csak a szelvénykarón keresztül menő ordinátára jegezzük fel.

Vége a keresztshelvények kiegészítésére bemutatjuk a *szabványos keresztshelvényt* is, a mely a koci- vagy sinpálya részletes szerkezetét és méreteit, az ágyazás vastagságát és szélességét, az oldaljárók vagy - vasutaknál - a padkák szélességét, a pálya domborodását, a rézsűk szabványos hajlását, a kerékvetők, korlátok, faültetvények helyzetét, a nyomközt, a talpfák hosszúságát stb. mutatják; ez rendszerint nagyobb léptékben (lehetőleg 1:100) szerkesztendő meg.

A szelvények színezését illetőleg lásd a 106. lapon mondottakat.

d) A *részletes tervrajzok*. A pálya műtárgyairól (hidak és áteresztők), támasztó falairól, útátjáróiról, az állomásokról, a magas építményekről (őrbódék, lakóházak, raktárak, mozdonyszínek stb.), az alkalmazandó

sínszélvényről és sínkapcsoló szerekről, a pályaelzárásról, a forgalmi eszközökről stb. részletes tervrajzokat kell készíteni. A rendszerint használt lépték 1: 100, és csak az állomások tér- és vágányrajzai készülhetnek 1: 500 - 1: 1000 léptékben. Hidaknál a talajvizsgálat eredménye, a legkisebb, a közép és a legmagasabb vízállás magassága (kék vonalozással) és a hidpályának az út- vagy sínpályához viszonyított magassági fekvése is bemutatandó és a hídra vonatkozó súlybeli és sztatikai számítások is melléklendők.

A hidak és áteresztők ábrázolására nézve a Hídépítéstan, a többiekre nézve a Középítéstan ad utasítást.

e) *A műszaki leírás*, a melyről alábbi 3. alatt részletesen emlékeztünk meg, a tervezett építkezés részletes leírását, megokolását, magyarázatát, építési és helyi viszonyait stb. tartalmazza és rendszerint a részletes költségvetés fejezetei szerint osztatik be, úgy, hogy mindarról ad részletes felvilágosítást, a mi a részletes tervrajzok és a költségvetés megértéséhez szükséges.

f) *A részletes költségvetés* a részletes tervrajzok és a műszaki leírás alapján készül és a pálya építő-költségeit, a különböző munkáknak megfelelően, külön-külön fejezetekben és teljesen részletezve mutatja ki, úgy, hogy annak alapján a munkálatok végrehajthatók, vállalatba kiadhatók és a leszámolás is megtörténhetik.

A részletes költségvetés megszerkesztéséről alább 5. alatt lesz szó.

3. A műszaki leírás.

A műszaki leírás készülhet az általános vagy a részletes tervezet vagy mindkettő alapján. Könnyebb jellegű és kisebb utaknál és vasutaknál az általános tervezet elmaradhat s ennél fogva a műszaki leírás is a részletes tervezetnek egyik alkotó része; oly esetben ellenben, a midőn az általános tervezet el nem hagyható, a műszaki leírást ennek alapján kell elkészíteni s ha azt helyesen és mindenre kiterjeszkedőleg elkészítettük és a részletes tervezet ennek nyomán halad, akkor a részletes műszaki leírás is elmaradhat. Legtöbbször azonban a tervezet részleteibe csak a részletes tervezés alkalmával hatolhatunk be, úgy, hogy a részletes műszaki leírást is csak a részletes tervezettel kapcsolatban készíthetjük el.

Az előmunkálatok alkotó részét tevő leírás az előtanulmányok alkalmával szerzett tapasztalatok és gyűjtött adatok alapján készül és a legjobbnak bizonyult vonal technikai, gazdasági, forgalmi és egyéb viszonyait írja le, a melyekből bárki is meggyőződhetik arról, hogy a nyom megválasztása a szükséges körületekintéssel s a jó és rossz oldalak gondos mérlegelésével történt.

Ez a leírás

a) kiterjeszkedik a helyi és térszínbeli viszonyok általános ismertetésére és a tervezet célyszerűségének leírására, vagyis a megválasztott nyom általános topográfiai helyzetére és az erre vonatkozó választás megokolására; e mellett rámutat a variánsokra is, a melyekre az előmunkákat kiterjeszkedett;

b) általánosságban méltatja az út vagy vasút emelkedési és iránybeli viszonyait, a melyeket az út használati módjával okol meg (pl. szállítás csak lefelé vagy csak fölfelé vagy mindkét irányban, szállfa vagy tűzifa fog rajta szállíttatni s milyen lesz a vontató erő stb.);

c) megközelítőleg kimutatja a földmunkák terjedelmét, nagyságát és módját, a melyekből a nyom könnyebb vagy nehezebb volta megítélhető;

d) röviden rámutat a pálya feladatára (pl. főút, mellékút, állandó vagy hordozható vasút stb.), megkívántató munkaképességére és építési módjára, a mihez képest az építő-szerkezetek megválasztandók;

e) megközelítőleg és általánosan kiszámítja az építő-költséget, a melyet a feladat teljesítése megkíván s a melyet a már ismertetett helyi és térszínviszonyokkal okol meg;

f) összeállítja azokat a tényezőket, a melyekre a pálya jövedelmezőségét alapítja, és tájékoztat a kiépítés folytán várható közgazdasági és egyéb haszonról; végre

g) röviden összefoglalja azokat a tapasztalati adatokat, a melyeket a tervező a tájékoztató bejárás és az előmunkálatok alkalmával a munka- és fuvarerő, a meglevő és felhasználható utak, a rendelkezésre levő építőanyagok stb. tekintetében szerzett.

A leírásban, a hol csak lehetséges, hivatkozás történik a térképekre, a helyzetrajzra és az általános (előzetes) hosszúsági szelvényre. A főnnebb ismertetett leírás az általános munkálatok alapján készül. Ha azután a részletes tervezet kidolgozására kerül a sor, a mely az építés alapja, valamint oly esetben is, a midőn - síkon fekvő könnyebb és egyszerű pályáknál - az általános tervezés elhagyásával, közvetlenül készítettük el a részletes tervezetet, a műszaki leírást is kell részletesen és úgy kidolgozni, hogy az a részletes tervrajzokkal és a költségvetéssel egyetemben a munkálatok végrehajtásánál felhasználható legyen s azok megértését lehetségessé tegye.

Ez a *részletes műszaki leírás* összefoglalja röviden az általános leírást is, de azonkívül oly dolgokra is kiterjeszkedik, a melyeket az nem tartalmazott, a mennyiben a részletek még nem voltak ismeretesek. E mellett a leírás, a költségvetés egyes fejezetei szerint külön-külön csoportosítva, ismerteti a tervezett építkezések szerkezetét, minőségét és kiviteli módját; ez azonban nagyobb terjedelmű pálya tervezésénél az általános leírásban is célszerű.

Ezek a fejezetek a következők:

a) *Az általános és a részletes tervezés*; ez alatt a cím alatt mutatjuk ki a pálya hosszúságát és fekvését, a tervezett vonal megválasztását igazoló okokat, továbbá az emelkedési és iránybeli viszonyokat, hivatkozva a térképre, a lejtmerési jegyzőkönyvre és a hosszúsági szelvényre és megokolva azokat a forgalom irányával és módjával, úgy, mint az előzetes leírásban. E mellett leírjuk általánosságban az útpálya, illetőleg a vágány szélességét és helyreállítása módját, a használat rendszerét és a forgalom nagyságát, valamint mindazokat a tényezőket, a melyek a részletes terv elbírálására és megokolására szükségesek.

b) *Az építő-telek* címe alatt részletesen leírjuk a pálya részére felhasználandó terület nagyságát és alakját, talajának minőségét, a rajta talált művelési ágakat, a megszerzendő idegen telkeket s azok nagyságát és értékét, megnevezve e mellett az egyes tulajdonosokat; leírjuk továbbá az építő-helyről eltávolítandó épületeket és egyéb építményeket, a letarolandó erdő minőségét, korát és értékét, és elősoroljuk végre mindazokat az egyezségeket, a melyeket az egyes parcelláknak vétel vagy csere útján való megszerzése vagy pedig a használati jog biztosítása tekintetében kötöttünk.

c) *Az alsó építmény* címe alatt leírjuk mindenekelőtt a keresztszelvényeket, a bevágások és feltöltések nagyságát, a szelvénypontok szerint való sorrendben, hosszúságukat, részüiknek hajlását, szóval a földmunkák nagyságát. A korona szélességét a gyalogjárókkal, illetőleg - vasutaknál - az oldalsávjakkal, a részüik talparányát pedig a talaj minőségével okoljuk meg. E mellett elősoroljuk a feltöltések és bevágások tömegkiegyenlítése érdekében a hosszúsági szelvényben tett változtatásokat és a pályaszín emelkedési viszonyainak ebből kifolyó módosulásait. Részletezzük továbbá a földmunkák helyreállítása módját, a földelosztást, az esetleges oldalbevágások és oldalfeltöltések fekvését, valamint az okokat, a melyek azt szükségessé tették. Kimutatjuk, lehetőleg vonalszakaszonként, a mozgósítandó földmennyiséget, a szállítási távolságokat, a termelés és a feltöltés nehézségeit (sziklarepesztés, mocsaras talaj, csuszamlós hegyoldalak stb.), a legalkalmasabb szállítási módot és annak jó oldalait; e mellett kiterjeszkedünk a felhasználható helyi munkaerőre, annak hasonló munkában való gyakorlottságára vagy járatlanságára, a helyi munabérek nagyságára stb.

Ezzel kapcsolatban leírjuk a víz felfogása és elvezetése érdekében teendő intézkedéseket és létesítendő szerkezeteket (oldalárkok, szegély-, talp-, vízfogó árkok, szivárgók, haránt vízlevezetők stb.), azoknak hosszúságát, szélességét, mélységét, részüit, esését és a biztosításukhoz szükséges munkálatokat és szerkezeteket (gyeptéglával, kővel való burkolás, fa- vagy kőfalak stb.).

A szelvénypontok szerint való sorrendben ismertetjük a hidak, áteresztők, támasztó falak, mederáthelyezések, mederjavítások és partbiztosítások fekvését, hosszúságát, alakját és szerkezetét, az áteresztők és hidak szabad nyílását és ennek magasságát, a közép és magas vízállásra vonatkoztatva, az úsztatás és tutajozás részére hagyott hídnyílások magasságát és szélességét, a vízduzzasztás nagyságát, a szárnyfalak szerkezetét,

a támasztó falak magasságát és vastagságát s valamenyinél a helyreállítás módját és anyagát, ennek eredetét, minőségét, beszerzési módját és helyi árait. A leírás mellékletei a részletes tervrajzok, a vízműtani adatok és a szerkezetek sztatikai számításai, a melyek alapján a szerkezetek műszakilag felülvizsgálhatók.

Végre leírjuk a töltések és bevágások részüinek biztosítására szükséges intézkedéseket, a biztosításoknak a rézsík anyaga szerint változó módjait és mindegyik biztosítási módnál a hosszúságot és a területet stb.

d) *A felső építmény* czíme alatt leírandó a pályaszélesség (vágányköz), az oldaljárók szélessége és szükségége, a kocsi- vagy sínpálya helyreállítási módja, az annak helyreállításához szükséges kő, kavics, homok, fa, vas és más anyag beszerzési forrásai, minősége, a beszerzés módja (nyilvános árlejtés vagy közvetetten beszerzés stb.) és költségei, a termelő helyek fekvése és az építőhelytől való távolsága, a szállítási eszközök és a hozzávezető utak állapota, az anyagnak miként való előkészítése és elhelyezése, a kavicságy vastagsága, a talpfák anyaga és méretei, a sínuszelvény és annak teherbírása, a sínkapcsoló szerek, kocsiutaknál az alap- és a fedő kavicsréteg vastagsága, elhelyezése, beszegélyezése, a domborodás nagysága, a pihenő helyek stb. stb.

e) *A magas építmények* czíme alá tartozik az útkaparó- és pályaórlások, az őrházak (bódék), lóvonatú pályáknál a lóistállók, azonkívül a lokomotívszínek, raktárak, rakodók stb. részletes leírása a részletrajzok alapján, a helyreállításukhoz szükséges anyagok és azok beszerzési költségei, a helyreállítás módjai (saját kezelésben vagy vállalatban), a rendelkezésre levő munkaerő stb.

f) *A melléképítmények* (pályaelzárás, pályabeosztás stb.) fejezete alatt felvilágosítást adunk kocsikutaknál a pihenők, kerékvetők és korlátok, a pályabeosztáshoz tartozó kilométer-cölöpök (szakaszjelek), a határjelek, útmutató és figyelmeztető táblák, a fasorok és faültetvények, vasutaknál a pálya helyenkint való elkerítése, az útátjárók berendezése és elzárása, a feljáró utak, a pálya beosztása stb. felől s leírjuk az azok helyreállításához szükséges anyagokat és beszerzésük módját, az említett berendezések elhelyezését és egymástól való távolságát stb.

g) *Végre a pálya felszerelése és forgalmi eszközei* czimén felsoroljuk a beszerzendő kocsik, lovak és lokomotívok számát, leírjuk a kocsik szerkezetét, teherbírását, anyagát, beszerzésük vagy helyreállításuk módját, a lokomotívok szerkezetét, vontató erejét, beszerzési helyét és költségeit, az alkalmazandó tüzelő anyagot, a gőzfejlesztő képességet, a tüzelő- és vízfogyasztást stb. Külön soroljuk fel a fékes kocsikat és a fékek berendezését.

A műszaki leíráshoz, a melyet a leírt módon lehetőleg részletesen készítettünk el, azonkívül egy külön *tájékoztató jelentést* csatolunk s abban kellően megokoljuk az egyes szerkezetek tehnikai kivitelét, elősoroljuk az építésnek miként való végrehajtását vagyis az alkalmazni szándékolt munkáltató rendszereket, az építésnél figyelembe veendő speciális utasításokat és tehnikai útmutatásokat, tájékozást nyújtunk az üzletnek

czélba vett berendezéséről és a pálya kiépítése által elérni szándékolt haszonról és előnyökről, valamint a pálya szállító képességéről és jövedelmezőségéről stb.

4. Az általános költségvetés.

Az előmunkálatok és tanulmányok lényeges feladata az, hogy a tervezett vonal megközelítő költségeit lehetőleg megbízható módon kimutassuk, vagyis az általános tervezet alapján az *általános költségvetést* összeállítsuk. Ez a költségvetés természetesen csak sommás és olyan lehet, a mely az előmunkálatok alkalmával szerzett helyi adatok és más, hasonló viszonyok között épült utak vagy vasutak építő-költségei vagy végre becslések, általános tapasztalatok és átlagos árak alapján állíttatik össze. Célja csak az, hogy a tervezett pálya építhetőségét kimutassuk s ezáltal az építtetőnek, a ki az építést legtöbbször a szükséges költségektől teszi függővé, oly eszközt bocsássunk rendelkezésére, a melynek segítségével a szükséges befektetés nagyságát a rendelkezésére álló pénzbeli eszközökkel és a befektetésekből várható haszonnal összehasonlíthatja s ennek az összehasonlításnak meg- vagy meg nem felelő volta szerint a további előmunkálatokat elrendeli vagy beszünteti, vagy pedig a költségeknek leszálítását s ehhez képest a tervezet megfelelő átdolgozását kívánhatja.

Könnyen belátható azonban, hogy az utak és vasutak építőköltségeire nézve általános, normális tételeket felállítani nem lehet, mert az építő-költség, különben azonos felső építmény és anyag mellett, változik a földmunkák nagyságával vagyis a térszínnel, annak domborulatával és a talaj minőségével, továbbá a műtárgyak számával és nagyságával, az anyagok helyi áraival, a munkabérek nagyságával, a rendelkezésre levő munkacsoport minőségével (jó és gyakorlott vagy rossz és tájékozatlan munkások), szóval a helyi viszonyokkal és árakkal, mert ezeknek ismerete nélkül a költségeket megközelítőleg sem lehet előíranyozni. De viszont oly építmények alapján, a melyek hasonló helyi viszonyok között épültek s a melyeknek építő-költségeit méterenkint vagy kilométerenkint ismerjük, megközelítőleg kiszámíthatjuk egy másik építmény költségeit, ha a helyi árkülönbségből eredő különbözetet kellőképpen számba vesszünk.

Az általános költségszámítás legegyszerűbb módja az, hogy a tervezett pályát, az építés nehézségei és akadályai szerint, egyes vonalszakaszokra osztjuk és az egyes szakaszok építő-költségeit más, hasonló viszonyok között épült pályák költségeivel összehasonlíttjuk. Célyszerű azonban a nagyobb műtárgyakat, partbiztosításokat stb. kihagyni az összehasonlításból és külön-külön kiszámítani; e mellett, habár az kevésbbé lesz megbízható, azoknak költségeit is a meglevők alapján számíthatjuk ki.

Ilyen módon, rendes viszonyok között, csak 2-4 vonalszakaszt kapunk, a melyeket külön-külön kell kezelnünk.

Erdei utaknál és vasutaknál az összehasonlítás annál könnyebb, mert a földmunkákat mindig a lehető legkisebb mértékre szorítjuk és így azt a tényezőt, a mely leginkább befolyásolja az építő-költséget, megfosztjuk jelentőségétől.

A közforgalomra szánt utakon és vasutakon a legváltozatosabb viszonyok között épült pályák költségei és eredményei állanak a tervező mérnök rendelkezésére, ennél fogva ott az általános költségvetés eléggé biztosan és minden véletlen eshetőséget kizáró módon szerkeszthető meg. Erdei utakra és vasutakra nézve az építőköltségek, kevés kivétellel, még nincsenek összegyűjtve, s helyi viszonyaik sem ismeretesek, úgy, hogy az erdész, ha ebbeli saját gyakorlattal nem bír, ritkábban lesz abban a szerencsés helyzetben, hogy tervezeteinek általános költségvetését ilyen módon elkészítse, s nagyon óvatosan kell eljárnia, ha az erdőbirtokost a későbbi csalódásoktól megkímélni akarja. A munka megkönnyítésére a közutak és közérdekű vasutak ismeretes adatait sem használhatja fel, mert azok egészen más szempontok, elvek és szabályok szerint épülvén, az erdei közlekedő eszközökkel való összehasonlításra egyáltalában nem alkalmasak.

Néhány erdei fa- és vaspályára vonatkozó részletes adatokat és építőköltségeket a 477.-505. lapon közöltünk, a melyek ilyen összehasonlításra igen jól felhasználhatók. E szerint került:

a) a krajnai Ratschach-uradalomban épült *erdei fapálya* 0.848 méteres nyomközzel, $\frac{13}{13}$ cm keresztaszelvényű fasínnal, 46×4.4 mm-es pántokkal megvasalva, járóművek nélkül, folyóméterenkint 2 fnt 50 krba;

b) a Seidner Bernát kincstári vállalkozó által a lippai uradalomban épített 19 km hosszú *lóerejű erdei fapálya* 0.60 méteres nyomközzel, 15-20 cm vastag kavicságygyal, 12 cm vastag és 1.40 m hosszú keresztászkokkal, 70-80 cm-es talpfaközzel, $\frac{13}{8}$ cm-es bükkfasínnal, folyóméterenkint, kocsik és lovak nélkül, 70 krba;

c) az ugyanott épített, s ugyanolyan nyomközű aczélsínpálya $\frac{13}{16}$ cm-es és 1.0 m hosszú tölgyfatálpákkal 6 kg-os aczélsínnel stb. folyóméterenkint, szintén kocsik és lovak nélkül, 2 fnt 60 krba;

d) a füzér-radványi *lóerejű erdei vaspálya állandó vágánya*, a melynek hosszúsága 6.8 km, nyomköze 0.70 m, sínei 5 kg-osak, 1143 m³-nyi bevágásokkal és 833 m³-nyi feltöltésekkel, 1175 m³-nyi kavicságygyal, 1.40 m hosszú és 10-12 cm vastag

* Ilyen előírányzásra nézve igen jó utasításokat ad Plessner:
Anleitung zum Veranschlagen von Eisenbahnen, Berlin 1874.

tölgytalpfakkal, 0.86 méteres talpfaközzel, 14 db. átlagosan 19 m hosszú híddal és 33 db. átlagosan 2.5 m hosszú áteresztővel stb., folyóméterenkint kocsikkal 1 frt 95 krba, kocsik nélkül 1 frt 03 krba;

e) az ugyanott épített *Dolberg-rendszerű hordozható erdei vasút* ugyanolyan nyomközzel, kocsikkal együtt, 3 frt 46 krba, kocsik nélkül 3 frt 05 krba;

f) a Mairovitz Mór vállalkozó által Nádasdy Ferencz gr. soborsini uradalmában épített 20 km hosszú *Koppel-rendszerű hordozható erdei aczélsínpálya* 0.60 méteres nyomközzel, kocsik nélkül 2 frt 50 krba;

g) a szokolováci *gőzerejű erdei vaspálya*, a mely nehéz viszonyok között épült s a melynek hosszúsága 15172 m, nyomköze 1.0 m, sínjei 4.5 kg-osak, 8.75 m-es talpfaközzel, öt, fából készült viadukttal, a melyeknek legnagyobbika 186 m hosszú és 9.5 m magas, vízmerítő állomással, egészen $5\frac{3}{4}\%$ -ig emelkedő kapaszkodókkal, kavics-ágy helyett agyagágygyal, 300 m hosszú állomási rakodóval, mozdonyszínnel, lakatos-, ács- és kovács-műhelylyel, 3 munkásházzal, kocsik és lokomotívok nélkül folyóméterenkint 8 frt 20 krba.

Ezzel szemben a *garambeezence-selmeczi bányavasút*, a melynek hosszúsága 23.2 km, nyomköze 1.0 m koronaszélessége 3.20 m, kavicságya 0.13 m magas, sínjei 15 kg-osak, talpfái 1.70 m hosszúsággal és 0.12 m vastagsággal bírnak s a mely nehéz viszonyok között épült és egy, 80 méteres támasztóközü fahíddal bír, kisajátítások (50000 frt) és forgalmi eszközök (93600 frt) nélkül 897000 vagyis kilométerenkint ke-
reken 39000 frtba került. A hasonlóképpen igen nehéz viszonyok között épült resicza-szekuli keskenyvágányú vasút építő-költsége forgalmi eszközök nélkül 7017 frt km-enként, e mellett nyomköze 0.95 m, koronaszélessége 2.0 m, sínjei 17 kg-osak, talpfái 1.6 m hosszúak és 11-14 cm vastagok. Alsó építménye gyanánt egy meglevő utat használtak fel. Az ugyancsak Resiczáról Német-Bogsánba vezető, 0.95 m nyomközű vasút ezzel szemben, szintén forgalmi eszközök nélkül, 24240 forintot fogyasztott kilométerenkint, ebből azonban csak az alsó-építményre és a műtárgyakra 13300 frt esik.

Ha ilyen összehasonlításra nincs elégséges alapunk és adatunk, akkor legezélszerűbb - mint *Heyne* ajánlja - az építendő pályából egy bizonyos hosszúságot, pl. 1-2-3 kilométort, részletesen felmérni, hosszúsági és keresztszelvényeit megszerkeszteni s az alsó építmény költségeit ennek alapján összeállítani; ezek azután, ha a részletesen felvett szakaszt helyesen választottuk meg, a hasonló beszámítás alá eső egész pályára vagy pályarészre irányadók. A megfelelő szakasz kiválasztása, természetesen, szintén bizonyos gyakorlatot és a helyi viszonyok gondos mérlegelését kívánja meg. Az alsó építménynek ilyen módon kiszámított költségeihez hozzáadjuk azután a felső építmény költségeit; ezeket hasonlóképpen, de könnyebben számíthatjuk ki, mert azok egyszerűen a vasanyagok, a talpfák, a kavics, a fektetés és fuvarberek költségeiből adódnak össze.

Ha valamely erdei út vagy vasút helyi viszonyait és építőköltségeit ismerjük, akkor az előmunkálatok alkalmával kikutatott helyi viszonyok és egységarak alapján a tervezett vonal költségeit is kiszámíthatjuk, ha az egységarak összehasonlításából eredő különbséget a tervezett vonal javára vagy terhére írjuk. Így pl. ismerve a fűzér-radványi erdei vaspálya viszonyait vagyis a bevágások és feltöltések, valamint a kavicsanyag mennyiségét, a talpfák és sínek méreteit, a felső építmény szerkezetét, a hidak és áteresztők számát, hosszúságát és szerkezetét, a napszámbéreket és valamennyi munkálatnak egy folyóméterre vonatkoztatott költségeit, s tudva továbbá azt, hogy az általunk tervezett vonalnál a munkabérek 10%-kal nagyobbak, a feltöltések és bevágások tömege 25%-kal nagyobb, a hidak és áteresztők egész hosszúsága 20%-kal kisebb, a rak-tárak, őrházak stb. építése elesik, a sínek 6 kg-osak, míg a többi munkálatokban különbség alig létezik, akkor a tervezett pálya egy folyóméterjének megközelítő költsége a következő lesz (lásd az 500. lapon):

sínek és kapcsoló szerek	1 frt 50 kr
ezek szállítási költsége	— » 10 »
hidak és áteresztők (a hosszúság 20%-kal kisebb, de a munkabérek 10%-kal nagyobbak, ennél fogva a tervezet javára kereken 15% esik)	— » (03 ⁶ / ₁₀ »
talpfák szállítással együtt	— » 02 ⁴ / ₁₀ »
kavicsolás	— frt 08 kr
a felső építmény fektetése.	— » 12 »
szerszámok	— » 02 »
törvényes eljárás költségei	— » 02 ⁵ / ₁₀ »
felügyelet, vezetés stb	— » 04 ⁵ / ₁₀ »
előre nem látott kiadások	— » 05 »
összesen: 2 frt — kr	

s mivel a tervezett pálya egész hosszúsága 15.720 km, ennél fogva a megközelítő építőköltség (forgalmi eszközök nélkül) 31440 vagy kereken 32000 frt.

A fahidak általános költségeit *Heinzerling* nyomán hasonló képlet szerint számíthatjuk ki, mint saját súlyukat. Ha ugyanis r egy m^3 fa ára, megdolgozással és felállítással együtt, m a hídhoz szükséges faanyag köbtartalma és H a híd támasztó köze, méterekben kifejezve, akkor egy folyóméter híd építő-költsége

$$k = r \cdot m - r \cdot (a' + b' H),$$

a hol a a hídpálya és b H a tartógerendák köbtartalmát jelenti (a hídpálya egész szélességében mérve). Valamely hídníválás áthidalásához szükséges összes költség e szerint

$$K = k \cdot H = r \cdot m H - r \cdot (a' H + b' H^2)$$

ehhez még a vashál való kötőanyagok (csavarok, szegek, vaskapcsok stb.) költsége hozzászámítandó.

r értéke természetesen változik a helyi viszonyok, a megmunkálás módja és a felállítás nehézsége szerint. Egy m^3 fa súlyát e mellett kerekben 800 kgnak véve, a híd faanyagának köbtartalma

$$m = \frac{t}{800} = 0.00125 t,$$

a hol t a híd ismeretes saját súlyát jelenti.

De t egyrészt a hídpálya (a) és másrészt, a tartógerendák saját súlyából (b) adódik össze, mindkettő ismeretes, ennél fogva

$$a' = 0.00125 a \text{ és } b' = 0.00125 b$$

és így a híd faanyagának köbtartalma

$$m = a' + b' H = 0.00125 (a + b H)$$

ezt csak az egy köbméter felállított faszerkezet árával kell megszo-

rozunk, hogy a híd megközelítő építő-költségeit kapjuk, azaz

$$K = 0.00125 (a + b H) r.$$

A meglevő erdei utak és vasutak építőköltségeire vonatkozó részletes adatok hiányában, a melyek alapján a tervező erdész az általános költségvetést elégséges biztonsággal összeállíthatná, közöljük az alábbiakban *H. Bretschneider* gyakorlati adatait, a melyek az általános költségvetés megszerkesztésénél igen jól felhasználhatók.

Az építő-költségek legalsó és legfelső határának kiszámításánál a következő munkabérek és anyagárak szolgáltak alapul, a melyek a nálunk szokásos áraktól nem sokban térnek el:

egy kézműves napszám	— frt 60 kr
» vasuti munkás-napszám	1 » — »
» közönséges erdei ácsnapszám	1 » 20 »
» kőműves-napszám	1 » 50 »
» kőtörő-napszám	1 » 10 »
» kétfogatú lófuvar-napszám kocsissal együtt	4 » 50 »
» kétfogatú ökörfuvar kocsissal együtt	3 » — »
» egyfogató fuvar » »	3 » — »
» m^3 lágy épületi fa fuvarral együtt	1 » 50 »
» m^3 silányabb kemény épületi fa (bükkfa, szilfa stb.) fuvarral együtt	2 » 50 »
» m^3 fenyő-fűrészanyag, vegyesen, fuvarral	7 » 20 »
» m^3 bükkfalécz fuvarral együtt	12 » — »
» m^3 tölgyfagerenda (fűrészelt) fuvarral együtt	24 » — »
100 kg sín, sínkötő-anyag stb. fuvarral.	15 » — »

* Oesterr. Forst-Zeitung 1883. évfolyam 257. és 270. lapján.

100 kg heveder és más csavar fuvarral	25 » – »
100 » vasszerszám (csákány, ásó, kapa stb.)	20 » – »
100 » szeg, vaskapocs stb. fuvarral együtt	18 » – »
100 » öntvény (kocsikerekek, szívdarabok stb.) fuvarral	12 » – »
100 » aczélgyártmány, fuvarral együtt	30 » – »

A kiszámítás háromféle erdei pályára terjed ki, nevezetesen

- I. csoport: emberi erővel vontatott vasutakra,
- II. csoport: lóerejű vasutakra és
- II. csoport: gőzerejű vasutakra;

míg a térviszonyok szerint megkülönböztetendők:

- 1. osztály: síkságon épült vasutak,
- 2. osztály: széles völgyekben épült vasutak,
- 3. osztály: dombos vidéken és középhegységben épült vasutak és
- 4. osztály: igen szaggatott közép- és magashegységben épült vasutak.

A megközelítő költségek a különféle munkálatok szerint külön fejezetekbe vannak összeállítva, úgy, mint a részletes költségvetésre nézve elő van írva, megjegyezvén, hogy a nyomköz, a melyre a számítás vonatkozik s a melyet Bretschneider az erdei vasutak részére legcélszerűbbnek tart, 1.0 méter.

Ha tehát valamely erdei pálya ennél kisebb vágányszélességgel terveztetik, akkor a költségek egyrészt a kisebb földmunka és a rövidebb áteresztők és másrészt az olcsóbb járművek folytán megfelelően kisebbítendők, míg a többi fejezetek költségei alig szenvednek számbavehető változást.

Az erdei pályák legkisebb és legnagyobb építőköltsége kilométerenként.

Círmek	I. csoport				II. csoport				III. csoport			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
	o s z t á l y				o s z t á l y				o s z t á l y			
I. <i>Teljesmegtérítés.</i> 1. A pálya kilométerenkénti szükséges terület m ² 2. Átlagk. beruházási ára	5000 50– 400	6000 50– 400	6500 50– 400	8000 50– 400	5000 50– 400	6000 50– 400	6500 50– 400	8000 50– 400	6000 100– 50	7000 100– 500	8000 100– 500	10000 100– 500
I. fejezet összesen	50– 400	50– 400	50– 400	50– 400	50– 400	50– 400	50– 400	50– 400	100– 500	100– 500	100– 500	100– 500
II. <i>Alsó építmény</i> kilométerenként.												
1. Földmunkák és sziklavorbakészítés.....	100– 200	150– 300	200– 500	300– 800	150– 300	200– 500	300– 800	450– 1000	200– 500	300– 800	450– 1300	600– 2000
2. Hírek, átvezetők és lebegő faszerkezetek "	50– 100	100– 400	200– 900	350– 1600	50– 100	100– 400	200– 900	350– 1600	100– 200	250– 700	400– 1200	600– 1800
3. Folyó- és partvédő művek "	0– 100	50– 200	100– 350	200– 500	0– 100	50– 200	100– 350	200– 500	0– 100	50– 200	100– 350	200– 500
4. Tülasztó falak "	0– 100	0– 100	0– 250	50– 400	0– 100	0– 100	0– 250	50– 400	0– 100	0– 100	0– 250	50– 400
II. fejezet összesen "	150– 500	300– 1000	500– 2000	900– 2300	200– 600	350– 1200	600– 2300	1050– 3500	300– 900	600– 1800	950– 3100	1450– 4700
III. <i>Felső építmény</i> kilométerenként.												
1. Sínpálya és talpfa "	1200– 2000	1200– 2100	1250– 2300	1300– 2600	1200– 2000	1200– 2100	1250– 2300	1300– 2600	1200– 2500	1200– 2700	1250– 3000	1300– 3500
2. Keresztcsig "	250– 600	250– 600	300– 600	250– 600	250– 600	250– 600	300– 600	250– 600	250– 600	250– 600	300– 600	250– 600
3. Váltók, kitérők, keresztcsigák, fordító korongok "	110– 250	110– 250	110– 250	110– 250	110– 250	110– 250	110– 250	110– 250	110– 250	110– 250	110– 250	110– 250
III. fejezet összesen	1500– 2850	1500– 2950	1660– 3150	1660– 3450	1560– 2860	1560– 2950	1660– 3150	1660– 3450	1560– 3350	1560– 3350	1660– 3850	1660– 4350
IV. <i>Magasépítmények</i> kilométerenként.												
Munkásszobák, istállók, örbödék stb.	100– 200	100– 200	100– 200	100– 200	100– 500	100– 500	100– 500	100– 500	200– 500	200– 500	200– 500	200– 500
IV. fejezet összesen "	100– 200	100– 200	100– 200	100– 200	100– 500	100– 500	100– 500	100– 500	200– 500	200– 500	200– 500	200– 500

Ez a táblázat azt bizonyítja, hogy az erdei vasutak megközelítő építő-költségei meglehetősen tág határok között mozognak, dacára annak, hogy a költségek kiszámításánál a különösen kedvezőtlen térszínviszonyok nem vétettek figyelembe. Ezek a nagy különbségek nemcsak abban találják magyarázatukat, hogy különösen a földmunka és a telekmegváltás költségeit igen befolyásolják a térszínviszonyok, a talaj alkotása, valamint a telkek művelési módja és helyi értéke. E tekintetben tehát, a helyi viszonyok sokoldalúsága miatt, gyakorlati értékkel bíró megközelítő tételeket alig lehet felállítani és a tervezőre hárul a feladat, hogy a legkisebb és legnagyobb határérték között a helyi viszonyoknak megfelelő számértéket megtalálja.

A felső-építmény költségei már jóval kisebb határértékeket mutatnak, mert itt a költségkülönbség csak onnan származhat, hogy vajjon 4.5, 5, 6, 8, vagy 9.5 kg-os aczélsíneket vagy pedig fasíneket, továbbá vastagabb vagy vékonyabb kavicságyat használunk-e s hogy a kavics olcsó-e vagy drága.

A többi fejezetek költségei az előbbiekhöz képest kicsinyek s főképpen azért befolyásoltatnak, hogy miképpen készítjük el a magas építményeket s milyen és hány kocsit, lovat vagy lokomotívot szerzünk be stb.

Hogy mindezek tekintetében a különböző viszonyok között milyen mértéket alkalmazunk, arra nézve a részletes költségvetés fog útmutatásul szolgálni.

5. A részletes költségvetés.

Az általános költségvetés, bármily gonddal és részletességgel készült is, nem hatol be a részletekbe, a megközelítő költséget csak somamasan adja meg s habár gyorsan elkészíthető, de nem pontos, nem megbízható és nem alkalmas arra, hogy annak alapján felvilágosítást és áttekintést szerezzünk a munkálatok mennyisége és minősége, az ezek létesítéséhez szükséges pénzösszeg miként való felosztása, az anyag- és munkacső-szükséglet és az árak felől. Mivel pedig ezek nélkül sem a pálya építhetősége felől nem alkothatunk magunknak biztos ítéletet, sem az anyagokat be nem szerezhethetjük, sem a munkásokat nem szerződtehetjük, sem a munkát vállalatba ki nem adhatjuk és oly alapunk sincsen, a melynek segítségével a munkálatokat, a pénz- és anyagi kiadást stb. ellenőrizhetnők és elszámolhatnók vagy végre a kész építményeket átvehetnők: ennélfogva minden egyes esetben a részletes tervrajzok alapján kell az egyes építő-szerkezetek költségeinek kipuhatolásához az elemeket összegyűjteni, fejezetekbe összeállítani és egy részletes költségvetésben kimutatni azt, mennyibe kerül a tervezett út, vagy vasút létesítése a *helyi viszonyok között*. A részletes tervrajzok alapján meghatározhatjuk ugyanis azt, milyen munkamennyiséget igényel minden egyes építő-szerkezet, a helyi viszonyokból merített egységárak alapján pedig kiszámíthatjuk a kimutatott munkamennyiség és a hozzá való anyag pénzbeli ellenértékét.

A költségvetés megszerkesztésére vonatkozó általános utasításokat részletesen tárgyalja a Középítéstan és itt csak annyiban lehet vele foglalkoznunk, a mennyiben azt az út- és vasútépítés speciális munkálatai megkívánják.

A részletes költségvetés itt is 4 részből áll, még pedig:

1. *az előmérétből vagy munkakimutatásból*, a mely a létesítendő munkák nemét és mennyiségét a részletes tervrajzok alapján állítja össze, az alább látható fejezetek szerint;

2. *az árjegyzékből*, a mely a helyi munka- és fuvarbéreket, valamint az építő-anyagok egységárait az előmunkálatok alkalmával gyűjtött adatok alapján mutatja ki;

3. *az árelemzésből*, a melyben a különféle munkálatok egységeinek helyreállításához szükséges munkamennyiség alapján és az árjegyzék segítségével az egyes munkálatok méteregységeinek árát számítjuk ki, és

4. *a költségkimutatásból*, a mely a munkakimutatást és az árelemzést összevetve, az egyes munkálatok összes építő-költségeit, szintén az alábbi fejezetek szerint elkülönítve, adja. A 4 rész mindegyike ugyanolyan alakkal és beosztással bír, mint a Középítéstan mutatja.

A költségvetést vagy az egész vonalra nézve egyben, a munkanemek címei szerint állítjuk össze, vagy pedig egyes vonalszakaszok szerint elkülönítve. Az előbbi akkor van szokásban, a midőn a pályát saját kezelésben építjük vagy egyetlen egy vállalkozóval építtetjük, az utóbbi pedig akkor, ha a munkát vagy egyes munkáscsoportoknak szakmányba (akkordba) vagy több vállalkozónak vállalatba kiadjuk; utóbbi esetben - szükség esetén - a különféle munkanemeket is elkülöníthetjük egymástól, vagyis a földásást, a sziklarepezést, a földszállítás, a kőműves- és az ácsmunkát, a kőtermelést és aprítást, a felső építmény lerakását, az anyagbeszerzést stb. külön-külön kiszámíthatjuk, hogy így elkülönítve el is készíttethessük.

Főelvül tekintendő, hogy a nyomjelzést, mint az sokszor történik, ne a vállalat végezze saját kockázatára és ne a vállalat készítse el a költségvetést, a mely első sorban a vállalat érdekeit tartaná szem előtt, de mindig az építő felelős megbízottja. S ha az építtető kénytelen az építést bármely okból vállalatba kiadni, akkor a költségvetés a legapróbb részletekig s lehetőleg a végletes méretek és adatok alapján legyen kidolgozva, a nélkül, hogy a szükségesnek tartott vállalati nyereségre is figyelemmel legyünk. A vállalkozó üzleti nyereségét ugyanis a technikai tudományok által nyújtott segédeszközök és a fenforgó viszonyok ügyes kihasználása, a gyakorlati tapasztalatok és a speciális szakértelem értékesítése, az értelmes és helyes vezetés stb. kell, hogy eredményezzék.

A költségvetés annyi fejezetből áll, a hányféle munka vagy költség a pályánál előfordul. Külön kimutatandók tehát abban a sorrendben, a melyben a munkák tényleg követik egymást,

- I. a telekmegváltás,
- II. az alsó építmény,
- III. a felső építmény,
- IV. a magas építmények,
- V. a pályaelzárás, pályabeosztás, jelzés stb.,⁰
- VI. a forgalmi eszközök,
- VII. az általános és a részletes tervezés, valamint a építésvezetés és felügyelet költségei,
- VIII. a tőkebeszerzés költségei és az időközi kamatok,
- IX. az előre nem látott kiadások.

Ezek szerint a címek szerint állítjuk össze úgy a munkakimutatást, mint az árelemzést és a költségkimutatást is.

I. A telekmegváltás.

A telekmegváltás rovatában elősoroljuk:

a) azokat a területeket és azok költségeit, a melyeket a pálya és melléképítményei (árkok, útátjárók), a részsük mentén hagyandó védősza-
lagok, továbbá az anyagtermelő és anyaglerakó helyek, a munkaterek stb. részére kell tulajdonjogilag megszerezni, valamint azokat is, a melyek az építés által eredeti rendeltetésektől elvonatnak (pl. letarolandó erdőterü-
tek), vagy a melyek a szétdarabolás, hozzájuthatás, megművelés és meg-
munkáltatás megnehezítése, a vízelvezetés stb. miatt elértéktelenedtek és
ennélfogva átveendőek vagy az értékcsökkenéshez képest kártalanítandók;

b) azokat az épületeket és egyéb építményeket, a melyeket el kell távolítani, áthelyezni, átalakítani, a lokomotívüzemmel kapcsolatos tűzve-
szedelem miatt tűzálló anyaggal befödni stb.;

c) az eltávolítandó vagy az előmunkálatok és az építés közben meg-
rongálendő fákért erdőért, vagy termésért adandó kártalanítást;

d) azokat a területeket, a melyeket csak az építés ideje alatt fogunk
munkáskunyhók építésére, föld vagy építőanyagok lerakására, munkaterek
(pl. ácsstér, mészgödör stb.), vendég- és hozzájáró utak gyanánt vagy víz-
nyerési célokra felhasználni, valamint azokat a kő- és homokbányákat,
melyekből az építő-anyagot saját munkásainkkal fogjuk termeltetni s a
melyek használatáért ennélfogva megfelelő kártalanítást kell fizetni;

e) azokat a területeket, a melyeket tulajdonjogilag kell ugyan meg-
szerezni, a melyeket azonban az építés befejezése után, habár olcsóbban,
ismét eladhatunk s értékök ennélfogva a telekmegváltás javára esik;

f) az esetleg ingyen átengedett ingatlanokat;

g) a terméketlen talajra, a meglevő utakra stb. eső területeket, a melyeket sok esetben sem megszerezni, sem kártalanítani nem szükséges és

h) a telkek felmérésével, becslésével, az adásvételi tárgyalásokkal, az átíratással, az esetleges kisajátítással és az átvett szolgálomakkal járó, továbbá a megszerzéssel összekötött bélyeg- és illeték-költségeket és végre az esetleges körülkerítés, birtok- és határjelzés költségeit.

Az elfoglalandó földterület szélességét a 107.-110. lapon leírt módon a hosszúsági és keresztszelvények alapján számíthatjuk ki, a kiszámított szélességet megszorozzuk a szelvénytávolsággal, (a mely rendszerint 100 m, közbelső szelvénypontok esetén azonban ennél kisebb is lehet), az így kiszámított területhez hozzáadjuk azután az oldalárkok és az esetleg szükséges (legalább 0.5 m széles) védőszalagok területét.

A kiszámított területeket abban a sorrendben, a melyben egymás után következnek, egy táblázatba foglalhatjuk, s abba az illető parcelláknak a kataszteri térképről leolvasott helyrajzi számát, művelésmódját, minőségi osztályát és tiszta jövedelmét, esetleg a tulajdonos nevét és lakhelyét stb. is bejegyezzük. Ha ellenben a területkiszámítás csak a szükségelt terület kimutatására és költségeinek kipuhatolására való, a nélkül, hogy azt a megváltás követné, akkor a kataszteri térkép és a telekkönyv adatai elhagyhatók. A táblázatos kimutatás következő alakkal bírhat:

Az N. község határában megváltható terület.

A megváltandó telkek							Kataszteri térkép és telekjegyzőkönyv szerint							Jegyzet
folyószáma	fekvés, szelvénypont		hosszúsága	szélessége	területe		birtokos neve és lakóhelye	telekjegyzőkönyvi helyrajzi		művelés-ág	osztály	tiszta jövedelem		
	-tól	-ig						szám						
	méter	ha	m ²	frt.										
1.	0	2+65	265	7.5	—	1988	} <i>N. N.</i>	54	123	szántó	II.	...		
2.	2+65	3+30	65	6.8	—	442		»	124	árter.	VI.	...		
3.	3+30	7+42	412	6.0	—	2472		»	125	szántó	I.	...		
4.	7+42	12+60	518	6.5	—	3367	} <i>M. M.</i>	»	126	rét	II.	...		
5.	12+60	20+40	780	6.2	—	4836		62	127	erdő	} III.			
6.	20+40	25+00	460	6.0	—	2760		»	127	erdő				
Össz.	0	25+00	2500	—	1	5865								

Mivel a kataszteri térkép és a telekjegyzőkönyv holdak szerint vannak szerkesztve, a kiszámított területet holdakra kell átszámítani; 1 kataszteri hold=5750m²=0.575 hektár és 1 magyar hold=4320m²=0.432 hektár.

Czélszerű e mellett a folyószám rovata után még egy rovatot közbeiktatni, oly czélból, hogy abban a helyszinrajzra, a melyben az átmetszett parcellákat folyószámokkal jelöljük, hivatkozni lehessen.

Ha egy parcellán többféle művelés-ág található, mint a fönnebbi táblázat mutatja, akkor azokat külön-külön kell elősorolni, hogy a megváltási árt is külön lehessen megállapítani.

Ha a telkek egységárát kipuhatoltuk vagy megállapítottuk, akkor a költségvetésben az egyenlő művelés-ágakat egy összegbe is összefoglalhatjuk, a melyet azután az egységárakkal megszorozunk. Legtöbbször azonban czélszerűbben járunk el, ha a megváltási árra nézve az illető birtokosokkal barátságos úton és előzetesen megegyezünk és a megváltás összegét erre a megegyezésre, illetőleg a szerződésre való hivatkozással vezetjük be a költségkimutatásba.

Az eltávolítandó, átalakítandó vagy áthelyezendő épületeket szintén a szelvénypontok szerint soroljuk fel egymás után s e mellett az átalakítást is röviden megjelöljük.

Az ezek alapján készült költségkimutatás a következő alakkal bír:

Költség-kimutatás

az i erdei vasút részére N. község határában megváltandó telkekről.

Folyószám	Hivatkozás a munkakimutatásra	T á r g y	Mennyiség	Egység-ár		Pénzösszeg			
						egyenként		összesen	
			hektár	frt	kr	frt	kr	frt	kr
1.	1.	1. Szántó Az 54. sz. telekjkv. 123. hr. számú telekből az 1894. évi június hó 6-án kötött 1-ső szerződés szerint	0.1988	—	—	100	—		
2.	3.	Az ugyanazon telekjkv. 125. hr. számú parcellából, helyi árak szerint	0.2472	500	—	123	60		
3.	—	A két telek elaprózásáért és a hozzájárulás megnevezítéséért egyezség szerint	—	—	—	50	—	173	60
4.	4.	2. Rét Ugyanazon telekjkv. 126. hr. szám alatt fekvő rétből a 2. sz. szerződés szerint	0.3367	—	—	125	—	125	—
5.	5.	3. Erdő A 62. sz. telekjkv 127. hr. számból átvett telekért	0.4836	400	—	193	44		
6.	6.	Az ugyanazon telekjkv. és hr. szám alatt fekvő erdőért a 3. sz. szerződés szerint	0.2760	—	—	12	80		
7.	5–6	A két telken levő 50 éves fenyőfa-erdőért ugyancsak a 3. sz. szerződés szerint	—	—	—	200	—	376	24
		Átvitel	1.5423	—	—	—	—	674	84

Folyószám	Hivatkozás a munkakimutásra	T á r g y	Mennyiség	Egység-ár		Pénzösszeg			
						egyenként		összesen	
			hektár	frt	kr	frt	kr	frt	kr
8.	2.	Áthozat	1.5423	—	—	—	—	674	84
		Az 54. sz. telekjkv. 124. hr. száma alatt levő terméketlen terület megváltást nem igényel	0.0442	—	—	—	—		
9.	—	Az N. N. birtokán levő kőbánya használatáért a 4. szerződés szerint	—	—	—	—	—	25	—
		Összesen	1.5865	—	—	—	—	699	84

II. A alsó építmény.

Az alsó építmény költségvetése kiterjed mindazokra a munkákra és költségekre, a melyek a pályatest helyreállításánál előfordúlnak mindaddig, míg arra a felső építményt ráfektethetjük. Ide tartoznak az összes feltöltések és bevágások, a hidak és áteresztők, a támasztó falak, az útátjárók és feljáró utak, a rézsű- és a partbiztosítások, valamint a folyószabályozások stb.

Elő kell sorolni e szerint:

a) A kiépitendő vonal járhatóvá tételére szükséges munkákat, nevezetesen az ortást, a fadöntést, a gyepréteg és - szükség esetén - a televényföld leemelését és elhordását, szóval a takarítási munkákat és az esetleg szükséges átjáró pallók vagy vendéghidak helyreállítását.

b) Az összes földmunkákat, nevezetesen a föld ásását, szállítását, feltöltését és egyengetését, a mennyiben azt akár a nyílt pálya feltöltései és bevágásai, akár a fel- és lerakó helyek vagy állomások, akár kitérő helyek, akár az útátjárók feljárói és a párhuzamos utak, akár a különféle vízfogó és elvezető árkok, akár a kisebb patakok, utak áthelyezése stb. megkívánják, valamint a földmunkához szükséges különféle szerszámok, talicskák, kocsik, anyagok és végre a felügyelet költségeit.

c) A feltöltések, bevágások és vízfogó árkok rézsűinek egyengetéséhez, burkolásához, begyepesítéséhez és bármely módon (támasztó falakkal, kőburkolattal, fonott sövényekkel, beültetéssel stb.) való biztosításához szükséges összes munkákat.

d) A helyreállított pályatesteknek és összes felszereléseinek fentartásához szükséges munkákat, a mennyiben azok a pálya használatba vétele és átadása előtt jelentkeznek.

e) A rendkívüli kiadásokat, a melyeket akár a rézsük czúszása a használt utak fentartása és javítása, elhagyott patakmedrek betöltése, vad-vizek levezetése, az építés alatt előforduló elemi csapások (pl. árvizek, felhőszakadás, hólavínák stb.) által okozott károk helyreállítása, a földművek kitézése stb. megkívánják.

f) A hidakat és áteresztőket, folyószámuk, illetve a szelvényszakaszok szerint való sorrendben és megnevezéssel.

a) **A vonal járhatóvá tétele és a takarítási munkák.**

Bokrok ortásánál a munka az útpálya hossz méterjekint, erdővel és bokrokkal teljesen benőtt talajnál m^2 -kint számíttatik, a takarítással járó televényföld-kiemelés m^3 -enkint, a gyepréteg leemelése pedig m^2 -enkint. A kiortandó, kitakarítandó, valamint az a terület is, a melyről a gypet vagy a televényföldet el kell távolítani vagy a melyet lépcsőzetesre kell ásni, hogy a töltések csúszását megakadályozzuk, a részletes tervezés alkalmával vesszük fel és a munkakimutatásban, a szelvényszakaszok szerint csoportosítva, egymás után soroljuk elő, úgy, mint, az alábbi táblázat mutatja. A szélességet a már ismeretes módon a kereszt-szelvényekből is kiszámíthatjuk.

A munkakimutatás alapján könnyen számíthatjuk ki a takarítási munkálatok költségeit is, ha az árelemzéshez szükséges adatok birtokában vagyunk, vagyis az egyes munkák helyreállításához szükséges munkamennyiséget ismerjük.

Munka-kimutatás

az i erdei vasút építésénél felmerülő ortási és takarítási munkákról.

Folyószám	T á r g y	Folyószám	M é r e t e k			
			hosszúság	szélesség	mélység	mennyiség
			m é t e r b e n			
	1. <i>Bokrok ortása.</i>					
	Az $1 +_{25} - 2 +_{68}$ szelvények között	fm	143	—	—	
	Az $1 +_{13} - 2 +_{97}$ szelvények között	»	214			357
	2. <i>Erdőortás.</i>					
	A $2 +_{68} - 5 +_{13}$ szelvények között levő koros fenyőerdő	m^2	245	10	—	2450
	A $8 +_{93} - 10 +_{95}$ szelv. között levő koros tölgyerdő	m^2	242	9	—	2178
	A $10 +_{66} - 14 +_{14}$ szelvények között levő fiatalos fenyőerdő	m^2	359	12	—	
	A $16 +_{18} - 18 +_{93}$ szelvények között ugyanaz	m^2	281	10	—	7178
	3. <i>Gyeptermeles.</i>					
	A $7 +_{27} - 8 +_{23}$ szelvények között	m^2	96	6	—	
	A $14 +_{26} - 16 +_{12}$ szelvények között	m^2	188	6.5	—	1798
	és úgy tovább					

b) ***A földmunkák.***

A földmunkák nagyságát, nevezetesen a bevágások, feltöltések és földszállítások tömegét, az ismeretes módon, a hosszúsági és kereszt-szelvények alapján, határozzuk meg; e mellett a szabványos szelvények, a melyeket úgy a feltöltések, mint a bevágások részére már előzetesen megszerkesztettünk, szolgálnak alapúl, úgy, hogy részüik hajlását mindig ahhoz a földnemhez képest állapítjuk meg, a melyből készítenődök.

Az építő-vonalba eső földnemek minőségét az előmunkálatok alkalmával végzett talajkutatásokból ismerjük; ezeknek eredményét szintén a szelvényszámok szerint való sorrendben mutatjuk ki egy táblázatban, a melynek alakja a következő lehet:

Talajkutatás eredményei.

Folyószám	A t a l a j n e m e
	<p>0-4 + ₃₄ szelvény között 1 m mély televény- és homokréteg van, a mely ásóval ásható (kútakna 2 + ₆₉ szelvénynél).</p> <p>4 + ₃₄ - 7 + ₈₀ szelvény között fölül 0.30 mélységre televényföld, azután szivajk, a mely félig ásóval, félig csákánnyal termelhető (kútakna 5 + ₃₅ szelvénynél).</p> <p>7 + ₈₀ - 11 szelvény között a talaj sziklás, a mely csak csákánnyal és bontó rúddal, de robbantás nélkül nyerhető.</p> <p>és úgy tovább.</p>

A bevágások és feltöltések tömegének kiszámítása végett a kész hosszúsági szelvényt az alább látható táblázatba foglaljuk. Ebben a táblázatban úgy a térszínnek, mint a pályaszínnek magassági fekvését, az összehasonlító síkra vonatkoztatva, minden egyes fő- és közbenső szelvénypontra nézve, a melyeknek egymástól való távolságát is bejegyezzük, soroljuk elő; ebből azután a pályaszín fölött és alatt fekvő térszín ordinátáit egyszerű levonás által nyerjük, úgy, mint a hosszúsági szelvényben. Most a 111.-116. lapon tárgyalt módon kiszámítjuk eme ordináták és a kereszt-szelvények alapján az utóbbiak területét, és azt a táblázat következő rovatába foglaljuk. A köbtartalmat rendszerint a 116. lapon bemutatott $K = \frac{T_1 + T_2}{2} \cdot t$ képlet szerint számítjuk ki; a következő két rovat ennél-

fogva kell hogy mutassa a két egymásra következő szelvény középárványosát $\frac{T_1 + T_2}{2} \div$ a bevágás és feltöltés szerint elkülönítve, az ezek után

jövő rovat pedig azoknak egymástól való távolságát. Ennek a két tényezőnek szorzatát azután, a szerint, a mint bevágással vagy feltöltéssel van dolgunk, a következő két rovatba foglaljuk. Ilyen módon meghatározva az

egymásra következő szelvénypontok között helyreállítandó bevágás vagy feltöltés köbtartalmát s ezeknek összeadása által a feltöltések és bevágások egész tömegét, kimutatjuk az illető szelvénypontok között felhasználható (pl. az oldalárkokból közvetlenül a töltésbe átvitt 108.81 m^3 -nyi) földtömeg levonása után a bevágásokból nyert és a feltöltésekbe hiányzó földmennyiséget és ennek alapján végrehajtjuk a földtömegek elosztását is.

A bevágásokból eredő földmennyiségből levonjuk mindenekelőtt azt, a mely rossz minősége miatt feltöltésre nem alkalmas (145.35 m^3) vagy a melyet más czélokra (kavics, homok, kőtörmelék, terméskő stb. gyanánt) akarunk felhasználni (352.00 m^3 a kavicságyba), a hátralevő tömeget pedig, illetőleg annak egy részét vagy a legközelebbi feltöltésbe használjuk fel vagy pedig oldalt helyezzük el. Az utóbbi eset akkor fordul elő, a midőn a legközelebbi feltöltés anyagszükséglete vagy az oldalbevágásból (anyagárkokból) vagy a következő bevágásból, a kisebb szállítási távolság miatt, olcsóbban fedezhető vagy midőn az anyagot valamely más czélra (pl. az állomás, a farakóhely stb. feltöltésére) czélszerűbben felhasználhatjuk (465 m^3).

A feltöltésbe felhasználjuk mindenekelőtt azt az anyagot, ha erre alkalmas, a melyet az oldalárkokból nyerünk (108.81 m^3), a további szükségletet pedig vagy a legközelebbi bevágásokból fedezzük (598.78 m^3 az egyikből, 565.74 m^3 a másikkól) vagy - ha az ideszállítás drága - oldalbevágásokból.

A mozgósítandó földtömegek kimutatása

A szelvénypontok szám										Jegyzet	
száma	méter	méter	méter	m ²	m ²	két szomszédosszelvény-területének átlaga $\left(\frac{T_1 + T_2}{2}\right)$	m ²	m	Távolság a két szomszédos szelvény között	Az illető szelvény-pontok között	
A térszín	A pályaszín	A bevágás	A feltöltés	A bevágás	A feltöltés	A szelvény területe	A bevágás	A feltöltés	A bevágás	A feltöltés	Az illető szelvény-pontok között
összehasonlító térszín az- nal fölött		magasság (ordinátja)		szelvény területe		m ²		m ²	m	m ³	
										összesen	
1	15,63	0,34	—	1,32	—	—	—	—	—	—	—
1	17,13	0,88	—	3,45	—	2,385	100	238,50	100	238,50	—
2	18,54	1,34	—	5,20	—	4,325	100	432,50	100	432,50	—
3	18,84	1,82	—	1,75	—	3,475	100	347,50	100	347,50	—
át- menet	18,70	1,870	—	0,43	0,84	1,090	100	45,78	100	45,78	—
4	18,87	1,932	—	0,45	0,90	1,045	100	60,61	100	60,61	—
5	19,35	2,030	—	1,05	0,90	0,900	100	227,50	100	227,50	—
6	19,27	2,090	—	1,63	0,36	0,322	100	33,00	100	33,00	—
a)	19,86	21,28	1,42	0,42	5,15	0,390	100	20	100	20	—
7	20,90	21,50	—	0,60	0,35	0,335	100	80	100	80	—
át- menet	21,62	21,62	—	0,35	0,45	0,350	100	24,57	100	24,57	—
8	22,55	23,10	0,45	1,90	—	1,125	100	14,24	100	14,24	—
9	23,54	23,70	0,84	3,50	—	2,700	100	270,00	100	270,00	—
10	24,55	25,30	1,25	6,35	—	4,925	100	492,50	100	492,50	—
11	24,32	23,90	0,12	0,40	—	3,375	100	337,50	100	337,50	—
							összesen	2363,09	1273,33	108,81	2254,28
								962,85	1164,52	1164,52	1164,52

Ez a táblázat az eljárást világosan mutatja, úgy, hogy azt alig szükséges bővebben magyarázni. A szelvénypontok között »átmenet« név alatt azok a helyek vannak megjelölve, a melyeknél a bevágás feltöltésbe és viszont a feltöltés bevágásba megy át és így a hosszúsági szelvényben sem bevágás, sem feltöltés nincs. Ezek a pontok a hosszúsági szelvényben ott találhatók, a hol a pálya vonala metszi a térszín vonalát. Ha a szelvényterületek mindazonáltal bevágást vagy feltöltést mutatnak, az csak a térszín oldalhajlásából, tehát a félbevágásból vagy a félfeltöltésből ered.

A táblázat összege a feltöltés részére rendelkezésre levő (1291.43 m^3) és a feltöltésbe felhasználandó (1164.52 m^3) földtömegek között 126.91 m^3 -nyi anyagfölsőletet mutat, a melynek elhelyezéséről csak azért nincs gondoskodva, mert a hosszúsági szelvény leírása nincsen befejezve; ez a fölség tehát a legközelebbi feltöltésbe megy át.

Kiszámítva ilyképpen a földmunkák köbtartalmát, a termelendő és mozgósítandó földtömegeket a szerint osztályozzuk, a mint különböző keménységöknél és alkotásuknál fogva több vagy kevesebb munkát igényelnek és a termelés költségeiben lényeges különbséget okoznak. Ez az osztályozás a talajkutatási eredmények alapján történik. A két táblázatot összehasonlítva, látjuk, hogy ásóval ásható földből van a $0-4+_{34}$ szelvény-szám között 1064.28 m^3 , az $\frac{1}{3}$ -részben ásóval, $\frac{2}{3}$ -részben csákánnyal termelendő földből a $4+_{34}-7+_{20}$ szelvényszámok között 108.81 m^3 és végre csak csákánnyal és bontó rúddal termelhető anyagból a $7+_{20}-11$ szelvényszámok között 1190 m^3 .

A földmunkák költségeire azonban a talaj minőségén kívül befolyással van az a távolság is, a melyre a termelt földanyagot el kell szállítani.

Ha az anyag oldalárkokból vagy más oldalbevágásokból, pl. anyagárkokból kerül ki, akkor a szállítási távolságot elégséges pontossággal számítjuk ki, ha az árok tengelyének a feltöltés tengelyétől való vízszintes távolságához hozzáadjuk az anyag emelése czímén a súlypontok húszszoros szintkülönbségét.

Ha pedig az anyag távolabb fekvő oldalbevágásokból kerül ki, akkor nem a bevágás és feltöltés súlypontjainak egymástól való vízszintes és egyenes távolságát, de azt az utat kell számba venni, a melyet a szállító eszközök (talicskák, kordék, kocsik stb.) tényleg megtenni kénytelenek, hogy az oldalbevágás súlypontjától a feltöltés súlypontjához jussanak.

A bevágásokból vett földre nézve az átlagos szállítási távolságot a földtömegek elosztásánál és kiegyenlítésénél ismertetett módon számítjuk ki, úgy, hogy a szomszédos feltöltésbe átvendő földtömeg súlypontját és ennek a feltöltés súlypontjától való vízszintes távolságát a hosszúsági szelvényben meghatározzuk. A súlypontokat a gyakorlatra nézve elégséges pontossággal találjuk meg, ha úgy az elszállítandó, illetve leásandó földtömeget, mint a belőle készítendő feltöltés tömegét a hosszúsági szelvény-

ben megfelezzük. Az ilyen módon meghatározott szállítási távolságot az elszállítandó tömegek mellé a következő rovatba írjuk.

Végre az utolsó rovatban mutatjuk ki a szállítás irányában mutató emelkedést, hogy a szállításnak ebből kifolyó megnehezítésével számolhassunk. A végső pontok szintkülönbségét a föld szállításánál tárgyalt elvek szerint úgy vesszük számba, hogy

talicskával való szállításnál annak 15-szörösét

kordéval » » » 25 »

adjuk hozzá a vízszintes távolsághoz.

A földtömegek elosztása és a szállítási távolságok kipuhatolása után a földmunkák költségeit is kiszámíthatjuk. Mielőtt azonban ehhez foglalnánk, meghatározzuk hasonlóképpen mindazoknak a feltöltéseknek és bevágásoknak tömegét is, a melyeket az egyes megálló, rakodó, gyűjtő helyek, útfeljárók stb. megkívánnak. A feljáró utak szélességét ismerjük, a feltöltés hosszúságát és átlagos magasságát pedig az útfjáró helyén felvett keresztshelvényből olvassuk ki.

A megálló és lerakó helyek területe az alaprajzból, a szükséges feltöltés vagy bevágás magassága pedig a keresztshelvényekből olvasható ki, úgy, hogy a földmunka köbtartalmának kiszámítása szintén nem jár nehézséggel.

Az oldal- és más árok keresztshelvényét mélységök és közepes szélességök szorzata adja, ezt az árok hosszúságával megszorozva, kapjuk az árok köbtartalmát.

Ezeket a mellékes földmunkákat vagy külön kimutatásba foglaljuk, vagy - a mi jobb - az előbbi kimutatásba a megfelelő shelvénypontoknál sorozzuk be.

Az ilyképpen kiszámított földmunkák köbtartalmából végre levonjuk azt a földmennyiséget, a melyet a nagyobb hidak és áteresztők helyén megtakarítunk. Legtöbbször azonban ettől is eltekinthetünk.

Ezek után kiszámítjuk az Építési Illeték-kiszabás (Tanácsadó) vagy más árelemzési adatok alapján a köbegység terhelési és szállítási költségét az ismeretes szállítási távolság szerint külön-külön.

Az árelemzésnek erre vonatkozó része a következő lenne:

Árelemzés

az i erdei vasút építésnél szükséges földmunkákról.

Folyószám	Hivatkozás az árjegyzékre	Tárgy	Egység-ár			Levezetett ár					
						egyenkint			összesen		
			frt	kr	$\frac{1}{10}$	frt	kr	$\frac{1}{10}$	frt	kr	$\frac{1}{10}$
1.		Egy m ³ könnyű, ásóval ásható televény-föld és homok termeléséhez és 53 m távolságra talicskán való elszállításához kell									
	5.	0.13 kézi napszám a termeléshez	—	60	—	—	09	—	—		
	»	0.221 » » az elszállításához	—	60	—	—	13	3	—		
		5% felügyelet és szerszámkopás	—	22	3	—	01	1	—	23	4
2.		Ugyanolyan föld a termeléséhez és a termelt földnek 320+(25×3.2)=400 m távolságra kézi erővel tolt kordén való elszállításához kell									
	»	0.13 kézi napszám a termeléshez	—	60	—	—	09	—	—		
	»	0.525 » » az elszállításához	—	60	—	—	31	5	—		
		10% felügyelet és szerszámkopás	—	40	5	—	04	—	—	44	5
3.		Egy m ³ sziklás talajnak csákánynyal és bontó rúddal való termeléséhez és 410 m távolságra kordén való elszállításához kell									
		0.239 kőfejtő } napszám a termeléshez	1	20	—	—	28	7	—		
		0.481 kézi }	—	60	—	—	28	9	—		
		0.525 kézi napszám az elszállításához	—	60	—	—	31	5	—		
		10% felügyelet és szerszámkopás	—	89	1	—	08	9	—	98	—
		és úgy tovább									

A köbegység költségét, a melyet ilyéppen meghatározunk megszorozva a szállítandó földtömeggel, kapjuk az egyes földmunkák egész költségét, a melyet a költségkimutatásba foglalunk.

A költségkimutatás alakja a következő:
Költségkimutatás
az i erdei vasút építésénél szükséges földmunkálatokról.

Folyó	Szahévínyponlok	A ki- ásandó	A feltöl- tendő	A felhasz- nálandó	Tárgy	Hivatkozás az árazelmzésére	Egységi ár		Pénzösszeg			
		földtömeg							egyenként		összesen	
		szám	m³				frt	kr	frt	kr	frt	kr
1.	A-tól 3+42-ig	1064.28	—	238.50	Könnnyű televényföld és homok ásása, 53 m távolságra való elszállítása és a lerakó hely feltöltése	1	—	23 ₄	58	43	—	—
2.	3+42-től 7+20-ig	108.81	1273.33	227.0	Ugyanolyan föld termelé- se, 105 m távolságra való elszállítása és a lerakóhely feltöltése	4	—	35	79	45	404	34
				598.78	Ugyanolyan föld termelé- se, 400 m távolságra való elszállítása és a lerakóhely feltöltése	2	—	44 ₅	266	46		
				108.81	Agyaggal vegyült tele- vénytalaj ásása (oldal- árok) és lapáttal a fel- töltésbe való hánysa. Földfeltöltés a megelőző bevágásból már az 1. tétel alatt elszámolva Földfeltöltés a következő bevágásból vett anyag- gal a 3. tétel alatt elszámolva	5	—	20	21	76		
						—	—	—	—	—		
						—	—	—	—	—		
3.	7+20-től 11-ig	1190	—	145.35	Feltöltésbe nem alkal- mas föld termelése és oldalfeltöltésben való elhelyezése	6	—	33	47	97	1031	44
				352.0	Ágyazó anyagú alkalmas kőtörmelék termelése a felső építménynél lesz elszámolva	—	—	—	—	—		
				565.74	Sziklás talaj termelése és 410 m-re való elszál- lítása az első feltöltés- be és így tovább	3	—	98	557	37	605	34
					Összesen							

Sík vidéken épített utaknál és vasutaknál, a hol sem jelentékeny feltöltések, sem bevágások nem fordulnak elő s a hol a pálya folyóméter-jére eső földmunka a vonal egész hosszúságában nagyjában egyenlő mennyiségű és leginkább csak földgyengetésből és árokásásból áll, a földmunkákat a koronaszélesség, árokméretek stb. megjelölése mellett folyóméterenkint is előírányozhatjuk. Kisebb és kedvező viszonyok között épült erdei utaknál ez tényleg szokásos. Minden más esetben a feltöltések és bevágások tömegeit a hosszúsági és a keresztshelvények alapján kell kiszámítani, a földelosztást végrehajtani s a termelési és szállítási költségeket külön-külön és pontosan kipuhatolni.

A bevágások és feltöltések koronájának kiegyengetéséhez szükséges munkálatokat, a melyek csak a bevágások és feltöltések elkészítése után végezhetők, legczélszerűbb a földmunkálatok végén akár m^2 -enkint, akár pedig – szabványos koronaszélességnél – folyóméterenkint elősorolni. Kisebb földmunkáknál azonban a korona egyengetése a pályatest helyreállításához szükséges munkában befoglaltatik.

c) *A rézsűk egyengetése és biztosítása.*

Ez alatt a czim alatt soroljuk elő és számítjuk ki mindazokat a költségeket, a melyeket a töltések és bevágások rézsűinek megegyengetése, televényfölddel való betakarása és fűmaggal való bevetése vagy beültetése, gyeptéglával való beborítása, kővel való beburkolása vagy anyaggal való betapasztása, rőzsekévékkel vagy rőzsefonással való biztosítása, vagy a meredek rézsűk megtámasztása czéljából létesítendő s bármilyen módon épített támasztó falak stb. megkövetelnek. Magától érthető, hogy a rézsűbiztosításnak mindenütt azt a nemét fogjuk alkalmazni, a mely az illető helyen levő talajnak vagy feltöltő anyagnak, illetve a rézsűk hajlásának és nyomásának leginkább megfelel s hogy a biztosítást csak ott és oly hosszúságban alkalmazzuk, a hol s a meddig az okvetetlenül szükségesnek mutatkozik. A szükség megokolását a műszaki leírásba foglaljuk.

Ezekhez a munkálatokhoz sorozhatók azok is, a melyeket a már kész út oldaljáróinak vagy a kész vasút padkáinak és az oldalárkoknak utólagos szabályozása és tisztítása megkíván.

A begyepesítendő vagy beburkolandó rézsűk területét a már ismertett módon, a hosszúsági és keresztshelvények alapján határozzuk meg s az így kiszámított területekhez hozzáadjuk az árkoknak ama rézsűfelületét, a mely szintén biztosítást igényel. Az árkok rézsűterületét igen egyszerűen $T=2\ m\ H$ képlet szerint számítjuk ki, a hol m az árok átlagos mélysége és H annak hosszúsága, a melyet a hosszúsági shelvény-

ből lemérünk. Az így kiszámított területeket az alattok levő talaj vagy földnem megjelölésével és a biztosítás megkívánt módjának megnevezésével, a szelvénypontok szerint való sorrendben ismét egy táblázatba foglaljuk. Ennek a táblázatnak az alakja a következő lehet:

Munkakimutatás

az i erdei vasút részüinek biztosításánál szükséges munkálatokról.

Folyó sz.	T á r g y	Mértéegység	Méretek			
			hosszúság	szélesség	magasság	menyiség
			méterben			
1	Az A-tól 3+42 szelvénypontig terjedő bevágás; egy részű területe					
	A-tól 1-ig $\frac{0.5 + 1.2}{2} = 0.85$	m ²	100	0.85	—	85.00
	1-2 között $\frac{1.2 + 1.64}{2} = 1.43$	»	100	1.43	—	143.00
	2-3 » $\frac{1.64 + 0.7}{2} = 1.17$	»	100	1.17	—	117.00
	3-3+42 $\frac{0.7 + 0}{2} = 0.35$	»	42	0.35	—	14.70
	összesen	»				359.7
	hozzá a másik részű	»				359.7
	s hozzá a két oldalárok átlagosan 0.5 m mélységgel	»	342	—	1	342.0
	összesen	»	—	—	—	961.4
2	Ebből $\frac{3}{4}$ fűmaggal bevetendő	»	—	—	—	720.0
	és $\frac{1}{4}$ simán rakott gyeptéglával borítandó	»	—	—	—	241.0
	összesen	»	—	—	—	961.4
	A 3+42-től 7+20-ig terjedő feltöltés egyik fele televényföldből, másika ellenálló kötörmelékből készült, az előbbit csak fűmaggal kell bevetni, az utóbbit a bevetés előtt televényfölddel beborítani A részük területe: stb.					

A földdel való befödés, a bevetés, a gyeptéglával való sima és réteges borítás, a kőburkolás, az agyagtapasztás, a beültetés m²-kint; a kőhányás m³-kint, a rőzsefonás pedig folyóméterenkint számíttatik.

A támasztó falak köbtartalmát vagy részletes tervrajzok vagy a méretek megnevezése mellett táblázatok alapján számíttjuk ki.

A magyar állami és megyei utakra vonatkozó szabványok szerint a támasztó falak koronaszélessége azok különböző magasságához (H) és a rajtok fekvő túltöltés magasságához (h) képest (165. ábra) az alábbi táblázatból kiolvasható, s mivel a fal elülső homloka 1 : 4 arányban dől hátrafelé, hátulsó síkja ellenben függőleges, a falnak átlagos vastagságát könnyen kiszámíthatjuk s ebből és az ismeretes hosszúságból részletes

tervrajzok nélkül is kiszámíthatjuk a fal köbtartalmát és építő-költségeit; ez a táblázat tehát igen megkönnyíti és gyorsítja a támasztó falak költségvetésének megszerkesztését.

A fal látható magassága (H)	Tültöltés magassága méterben (h)							A fal látható magassága (H)	Tültöltés magassága méterben (h)						
	0	1	2	3	4	6	10		0	1	2	3	4	6	10
m	koronaszélesség (??) méterben							m	koronaszélesség (??) méterben						
1.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	5.60	0.60	0.74	0.85	0.92	0.99	1.10	1.16
20	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	80	0.60	0.76	0.87	0.95	1.02	1.13	1.20
40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	6.00	0.60	0.78	0.90	0.98	1.05	1.16	1.24
60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	20	0.60	0.80	0.92	1.00	1.07	1.19	1.27
80	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	40	0.60	0.82	0.94	1.02	1.10	1.22	1.30
2.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	60	0.61	0.84	0.96	1.05	1.13	1.25	1.33
20	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.61	80	0.63	0.86	0.99	1.08	1.16	1.28	1.37
40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.64	7.00	0.65	0.88	1.02	1.11	1.19	1.30	1.41
60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.62	0.67	20	0.67	0.90	1.04	1.13	1.21	1.34	1.44
80	0.60	0.60	0.60	0.60	0.61	0.65	0.70	40	0.69	0.92	1.06	1.15	1.24	1.37	1.47
3.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.63	0.69	0.73	60	0.71	0.94	1.08	1.18	1.27	1.40	1.50
20	0.60	0.60	0.60	0.62	0.65	0.72	0.76	80	0.73	0.96	1.10	1.21	1.30	1.43	1.54
40	0.60	0.60	0.60	0.64	0.68	0.75	0.79	8.00	0.75	0.98	1.13	1.24	1.33	1.46	1.58
60	0.60	0.60	0.62	0.66	0.71	0.78	0.82	20	0.77	1.00	1.15	1.26	1.35	1.49	1.61
80	0.60	0.60	0.64	0.69	0.74	0.81	0.86	40	0.79	1.02	1.17	1.28	1.38	1.52	1.64
4.00	0.60	0.60	0.67	0.72	0.77	0.85	0.90	60	0.81	1.04	1.19	1.31	1.41	1.55	1.67
20	0.60	0.60	0.69	0.74	0.79	0.88	0.93	80	0.83	1.06	1.22	1.34	1.44	1.58	1.70
40	0.60	0.62	0.71	0.76	0.82	0.91	0.96	9.00	0.85	1.08	1.25	1.37	1.47	1.61	1.75
60	0.60	0.64	0.73	0.79	0.85	0.94	0.99	20	0.87	1.10	1.27	1.39	1.49	1.64	1.78
80	0.60	0.66	0.76	0.82	0.88	0.97	1.03	40	0.89	1.12	1.29	1.41	1.50	1.67	1.81
5.00	0.60	0.68	0.79	0.85	0.91	1.01	1.07	60	0.91	1.14	1.31	1.44	1.55	1.70	1.84
20	0.60	0.70	0.81	0.87	0.93	1.04	1.10	80	0.93	1.16	1.33	1.47	1.58	1.73	1.88
40	0.60	0.72	0.82	0.89	0.96	1.07	1.13	10.00	0.95	1.18	1.36	1.50	1.61	1.76	1.92

A támasztó falakat köbméterenkint vesszük számításba s a köbegtér költségét az anyagok árai és a munkabérek egységei szerint puhatoljuk ki, úgy, mint az a Középipítéstánból ismeretes. Meg kell azonban jegeyezni, hogy kisebb és különösen szárazon rakott falakat figyelmen kívül hagyunk, mert ezeknek költségei megtérülnek ama megtakarítások által, a melyeket a támasztó falak által szükségtelessé tett részüik elhagyása folytán érünk el, vagyis a földmunkát úgy irányozzuk el, mintha támasztó falak, a melyek a földmunkát kevesbítik, nem lennének.

d) Az ideiglenes fentartás.

E cím alatt mindazokat a költségeket mutatjuk ki, a melyeket a már kész építményeken, nevezetesen a pályatesten, a részüikön az oldalárkokon, a támasztó falakon, az oldaljárókon vagy a padkákon stb. szükséges ama utómunkálatok okoznak, a melyek még a pályának forgalomba vétele vagy átadása előtt fordulhatnak el. Ezeket a költségeket azonban nem részletezzük, mert ehhez adataink nincsenek, de más vasutakon szerzett tapasztalatok alapján az alsó építmény helyreállítására szükséges és a fönnbbieken már kiszámított építő-költség 3-5%-ával irányozzuk el.

e) **A rendkívüli kiadások.**

Ezek közé azoknak a munkáknak költségeit számítjuk, a melyek nem a tulajdonképeni pálya helyreállításánál szükségesek, de mégis azzal kapcsolatban lépnek fel. Ilyenek: a csúszó hegylejtők biztosítása vagy vízének elvezetése, a pálya építése folytán egyes utak áthelyezése, az anyagszállításra használt utak fentartása és javítása, a forgalom elzárása vagy elterelése, az ideiglenes átkelés biztosítása és az ehhez szükséges éjjeli őrök és világítás, az elhagyott patakmedrek vagy lecsapolt mocsarak feltöltése, a talaj- és vadvizek elvezetése, az elemi csapások (pl. árvizek, hólavínák, felhőszakadás) által a már kész munkákban okozott károk helyreállítása, az építés ideje alatt alkalmazott őrök bére, a kihordók bére stb. stb. Ezeket a költségeket legcélszerűbb átalányösszegben előírányozni, a mennyiben azonban az egyes munkák nagyságát és kiterjedését (pl. a patakmedrek feltöltését, a használt vagy áthelyezendő utakat stb.) már előzetesen ismerjük, költségeiket részletesen is kiszámíthatjuk. A részletes költségvetéseknél ugyanis a kerek összegekben való előírányzást lehetőleg kerülni kell, nehogy visszaélésekre szolgáltatassunk okot.

f) **A hidak és áteresztők.**

Mindenekelőtt egy táblázatos kimutatásba foglaltatnak össze olyan sorrendben, a melyben a tervezett pálya egész hosszúságában egymás után következnek s a mint azokat a műszaki leírásban részletesen ismertettük. Ebből a kimutatásból kiolvasható a műtárgynak fekvése a szelvénypontok szerint, minden egyes műtárgynál a nyílás szélessége és magassága, a hídfők és hídlábak szerkezete (falazott hídfők párhuzamos, merőleges vagy ferde szárnyfalakkal, czölöpös jármok szárnyfalakkal vagy a nélkül stb.), a felső építmény hosszúsága és szerkezete (pl. nyitott, kőlapokkal, dorongfával vagy hídpallózáttal fődött, boltozott, vasszerkezetű áteresztő, kavicsolt vagy nem kavicsolt pályával stb.) és végre, legalább a jegyzet rovatában, az alapozás módja (pl. közönséges, fekvő ráccsal, czölöpös ráccsal stb.)

Az összes hidakat és áteresztőket esetről-esetre és részletesen kell tervezni, úgy, hogy a tervrajzokból nemcsak a szerkezetet és az anyagot, de az összes méreteket, a hídpálya magassági fekvését, a különböző vízátlásokat és a többi szükséges adatokat (pl. a talaj minőségét) is kiolvassuk. A részletes tervrajzok alapján azután minden egyes műtárgyról a költségvetést a Középitésstanból ismeretes módon könnyen megszerkeszthetjük. Ettől az egyedül helyes eljárástól azonban a helyi viszonyok sok-

szor engednek meg bizonyon eltérést. Így az egy méternél kisebb áteresztők részére, ha szerkezetök a rendestől el nem tér, vagy egy szabványos általános tervezetet készítünk, a mely valamennyire nézve érvényes vagy egyáltalában nem készítünk külön tervrajzot; a költségvetés szövegében írjuk le azután az áteresztők szerkezetét s jelöljük meg méreteiket és az anyagot, a melyből készíthetők, úgy, hogy ennek alapján a költségeket elégséges pontossággal számíthatjuk ki. Nagyobb áteresztőknel és hidaknál ez az eljárás nem alkalmazható s azok költségeit részletes tervezet alapján szerkesztett részletes költségvetéssel kell kipuhatolni; ezt a költségvetést azután megfelelő leírással és felvilágosítással melléklet gyanánt csatoljuk a főköltségvetéshez, s ebbe, hivatkozva a mellékletekre, csak az egész összeget vesszük fel. Ha azonban a pályán több olyan áteresztő vagy híd fordul elő, a melyeknek méretei és szerkezete legalább nagyjában egyenlők s a melyeket ugyanabból az anyagból ugyanazon a módon állítunk helyre, úgy, hogy helyreállítási költségök is egyenlőnek tekinthetők: akkor mindezekre nézve csak egy részletes tervezetet és egy költségvetést készítünk s azokra a műtárgyak folyószámát, a melyekre vonatkoznak, a cím alatt sorrendben felírjuk. A főköltségvetésben azután, hivatkozva a részletes tervrajzra és költségvetésre, minden egyes esetben csak az egész összeget, a melybe a nyújtárgy kerül, mutatjuk ki.

Valamely hosszabb út vagy vasút különféle áteresztőinek és hídjainak részletes megtervezése, a falak, a bolthajtás, a tartógerendák stb. méreteinek meghatározása és mindezek tömegeinek részletes kiszámítása, a mely a költségkiszámítást megelőzi, a tervezésnek kétségkívül legkörülményesebb művelete, a mely daczára annak, hogy a szükséges adatok minden építészeti kézi könyvben megtalálhatók, minden más munkánál több időt és komplikáltabb számításokat igényel. Ezért a munka megkönnyítésére és gyorsítására legtöbb helyütt szabványos híd- és áteresztő-szerkezetek állanak a tervező rendelkezésére, melyekből a szükséges tömegek minden egyes esetben könnyen kiszámíthatók. Ezért a Hídépítéstanban mindenütt, a hol lehetséges volt, közöltük a magyar állami és megyei hidak részére kidolgozott híd- és áteresztő-szabványok közül azok méreteit táblázatokba összefoglalva, a melyek egyszerű és könnyű szerkezetök és kisebb méreteik miatt erdei hidak gyanánt is felhasználhatók. Ezen méretek alapján a szerkezetek tömegeit is bármely támasztóköznél könnyen és gyorsan kiszámíthatjuk és a híd-szerkezet kiszámítását is elhagyhatjuk.* Ezek a szabványok különben azt az anyagmennyiséget is vagy közvetlenül adják meg vagy gyorsan kiszámíthatóvá teszik, a mely

* A kőből készült kisebb hidak és áteresztők egyszerű szabványait és tömegkiszámításait röviden és átnézetesen tárgyalja:

L. Henz: Normalbrücken und Durchlässe nebst zur Veranschlagung derselben erforderlichen Raum-Ermittelungen. Berlin 1869. című munkájában.

minden egyes szerkezetnél a különféle támasztóköz és pályaszélesség szerint szükséges, úgy, hogy ezek segítségével a munkakimutatás összeállítása a legegyszerűbb feladat.

Mivel a hidak és áteresztők kiszámított tömegei csak azt a tényezőt szolgáltatják, a melyet a tömegegységek áraival - a másik tényezővel - kell megszoroznunk, hogy a költséget kimutathassuk, a munkakimutatásban mindazokat a különmemű tárgyakat és munkálatokat, a melyeknek helyreállítása más és más költséget igényel, a melyekre nézve tehát külön ár-elemzés szükséges, külön-külön kell kiszámítani. Ez oknál fogva a hidak és áteresztők költségvetése a következő címek szerint állítandó össze:

a) **Kőhidaknál és áteresztőknél.**

1. földásás az alap számára m^3 -ben,
2. alapfalazat m^3 -ben,
3. falazat az alap fölött m^3 -ben,
4. boltfalazat m^3 -ben,
5. hátfalazat m^3 -ben,
6. fedőlapok m^2 -ben,
7. boltfedő réteg m^2 -ben,
8. szegélykövek m^2 -ben,
9. fenékkövezet m^2 -ben,
10. földfeltöltés a falak mögött m^3 -ben,
11. földfeltöltés a boltozat fölött m^3 -ben,
12. útpálya helyreállítása m^3 -ben,
13. falazott korlátozslapok m^3 -ben.

b) **Fahidaknál.**

Ha a hídfők falazva vannak:

1. földásás az alap számára m^3 -kint,
2. alapfalazat m^3 -kint,
3. falazat az alap fölött m^3 -kint,
4. ácsmunka, a különféle szelvényű gerendák szerint részletezve, a gerendák hossz méterenkint, vagy m^3 -kint, a hídpallózat, a hát- és az oldalborítás (ha van) m^2 -kint,
5. a vas munka, nevezetesen a különféle pántok, csavarok kg-kint és a különféle vasszegek darabonkint.

Ha pedig a fahidak fából való hídfőkkel és hídlábakkal bírnak, akkor kőművesmunka helyett ezeknek helyreállítását vesszük fel és a munkát a hídfők szerkezete szerint osztjuk fel címekre, nevezetesen:

1. czölöpök előkészítése és beverése hossz méterenkint,
2. süveg fák helyreállítása hossz méterenkint,
3. gerendafal vagy pallóborítás a járomczölöpök mögött m^2 -kint
4. horog fák (bekötő fák) helyreállítása és elhelyezése

hossz méterenkint,

5. rovott falak (kőszekrények) helyreállítása m^2 -kint vagy m^3 -kint stb.

Ha a fahidak felső építménye olajfestékekkel vagy kátránnyal bemázolandó, akkor a *mázoló munkát* m^2 -kint külön számítjuk, e mellett rácsos szerkezeteknél a rácsos felületet tele felület gyanánt vesszük.

c) Vashidaknál.

1. az alsó építmény helyreállítása kőműves vagy ács munka alakjában úgy, mint előbb,

2. ács munka, a mennyiben azt a szegély-, osztó-, kereszt kötőgerendák, a hídpallózat és a hídkorlátok helyreállítása megkívánja,

3. vasmunka, a mely a hídtartókat, a kereszt tartókat, a kengyelvasakat, a csavarokat és a falkorlátokhoz szükséges szegeket foglalja magában és

4. a mázoló munka, a mely a vasszerkezetre és — szükség esetén — a fából való alkotó részekre is kiterjed.

Összeállítva ilyen módon a különféle munkálatok mennyiségét, a munkaegységek árelemzése és az így kapott egységárak alapján a költség kimutatás összeállítása már a feladat könnyebb része. A munkáskimutatás összeállítását legjobban fogják az alábbi példák megmagyarázni:

1. A 991.—993. ábrában bemutatott szerkezetű körszeletboltozatú hídról, a mely téglából lesz építve, 7 m támszűközzel, $L=6$ méter szélességgel és merőleges szárnyfalakkal bír, a munkakimutatás lenne elkészítendő. Ennek a hídnak összes méretei a 846. lapon levő táblázat szerint

<i>e</i>	<i>v</i>	<i>k</i>	<i>f</i>	<i>i</i>	<i>r</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>u</i>	<i>x</i>
0.75	1.70	2.89	2.446	1.21	4.375	1.75	0.44	1.11	(0.05 <i>h</i> - 0.38) méter.

Az alapfalazat mélysége lenne a talajkutató eredményei alapján $a = 1.5$ m, míg az alapzaton kívül való falak átlagosan 1.0 m-nyire lennének a talajba süllyesztve. Az ellenfalak magassága az alapzattól a boltvállig $h=4.45$ m. Ennek alapján lesz a hídfők alsó falvastagsága $v + \frac{h}{5} = 1.70 + 0.89 = 2.59$,

$H = h + k = 7.34$ m, $H_1 = 1.34$ (szabadon megválasztva),

akkor $S = 1.25(H - H_1) = 7.50$, $\frac{H}{4} + 0.60 = 1.94$ m, $\frac{H_1}{4} + 0.60 = 0.94$ m.

Munkakimutatás

a és szelvénypontok között építendő,
7.0 méteres támasztóközű, téglából való kőhídről, merőleges szárnyfalakkal.

Folyó sz.	Tárgy	Mértékség	Méretek			
			hosszúság	szélesség	magasság	menyiség
			méterben			
1	I. <i>Földmunka.</i>	m ²				
	Földkiemelés: a hídfők talpa körül	»	12.0	4.00	1.00	48.00
	a hídfők alapzata részére	»	12.0	2.90	1.50	52.20
	a szárnyfalak talpa körül	»	32.0	3.50	1.00	112.00
	a szárnyfalak alapzata részére	»	31.20	1.75	1.50	81.90
	Összesen	»	—	—	—	294.10
2	Földfeltöltés és sulykolás:					
	a hídfők és szárnyfalak talpa körül	»	40.00	1.00	1.00	40.00
	a boltozat fölött	»	10.50	4.50	0.70	33.07
	a hídfők mögött (ha ez a pályatestbe beszámítva nincs)	»	12.00	1.50	6.00	72.00
	a 4 szárnyfal mögött	»	32.00	1.00	3.20	102.40
	Összesen (az anyag a kiásott földből kerül ki.)					247.47
3	II. <i>Kőműves munka.</i>					
	Terméskő-falazat az alapzatban, vízbenkötő mészhabarcba rakva, úgy mint a földásásnál (52.20+81.90)	»	—	—	—	134.10
4	Téglából ezément-habarcba rakott falazat az alapzat fölött; a hídfők falazata a boltvállakig	»	12.00	2.15	4.45	114.81
	A boltvállakból a hátfalazatig	»	12.00	1.35	0.44	7.13
	Összesen	»				121.94
5	Ugyanolyan a falazat vízbenkötő mészhabarcba rakva: a 4 szárny falazata	»	28.00	1.02	4.34	123.95
	A hátfalazat	»	7.20	3.00	0.67	14.47
	A homlokfalak és párkányok	»	24.36	0.90	1.42	31.13
	4 drb. szélső korlátoszlop	»	4.00	0.50	1.20	2.40
	2 drb. közbenső korlátoszlop	»	1.20	0.50	1.20	0.72
		»	—	—	—	172.67
6	Czément-habarcba rakott téglaboltozat	»	6.00	9.00	0.74	39.96
	Boltfedő réteg portlandczémentből a boltozat egész hátán	m ²	12.40	3.60	—	44.64
	III. <i>Ácsmunka.</i> A hídkorlátok helyreállítása stb.					

A 823.-826. ábrában látható, 6 m széles, 14 méteres támasztóközű, két egyenlő nyílással bíró fahíd felső építményének munkakimutatása a következő lenne:

Folyó sz.	Tárgy	Mértéegység	Méretek			
			hosszúság	szélesség	magasság	menyiség
			méterben			
	I. Ácsmunka.					
1.	25/35 cm-es fenyőfagerenda 7 drb. híd tartó egyenkint	m	14.80	—	—	103.60
2.	25/27 cm-es fenyőfagerenda 7 drb. nyeregtartó	»	1.50	—	—	10.50
3.	24/18 cm-es tölgyfagerenda 2 drb. falgerenda	»	6.50	—	—	13.00
4.	20/20 cm-es fenyőfagerenda 2 drb. szegélygerenda	»	15.66	—	—	31.32
5.	16/16 cm-es fenyőfagerenda 1 drb. osztógerenda	»	15.36	—	—	15.36
	10 » korláttálpfa	»	3.94	—	—	39.40
	4 » végső korlátszlop	»	2.10	—	—	8.40
	10 » fejcs »	»	1.10	—	—	11.00
	8 » közbenő »	»	0.95	—	—	7.60
	4 » korlátkarfa	»	1.50	—	—	6.00
	4 » »	»	3.69	—	—	14.76
	4 » »	»	3.50	—	—	14.00
	Összesen	»	—	—	—	116.52
6.	12/16 cm-es fenyőfagerenda 10 drb. korlátgyám	»	1.00	—	—	10.00
7.	10/10 cm-es fenyőfagerenda 4 drb. korlátheveder	»	1.50			6.00
	8 » »	»	1.84			14.72
	8 » »	»	1.75	—	—	14.00
	Összesen	»	—	—	—	34.72
8.	5/2 cm-es lécz a hátborításhoz az oldalborításhoz	»	7.00 32.08	}		39.08
9.	10 cm vastag hídpalló tölgyfából 10 » » hátborítás	m ² »	14.24 13.00		6.10 0.50	— —	86.86 6.50
	Összesen					93.36
10.	Gyalult oldalborítás 2 cm vastagfenyőfadeszkával	»	29.6	0.50	—	14.80
	II Vasmunka.					
11.	2 drb. 15 mm-es csavar 0.66 m hosszú	kg	—	—	—	29.40
	6 drb. 20 mm-es csavar 0.93 m hosszú	»	—	—	—	20.00
	18 drb. 12 mm-es csavar 0.30 m hosszú	»	—	—	—	8.10
	24 drb vasszeg a hátborításhoz, 0.25 m hosszú	»	—	—	—	6.00
	40 drb. drótszeg a korlátgyomokhoz, 0.15 m hosszú					
	570 drb. drótszeg az oldal- és hátborításhoz, 6.06 m hosszú és úgy tovább					

Ha az alsó építményhez tartozó összes munkálatok részletes előirányzatát az elmondottak szemmel tartásával fejezetenkint elkészítettük, akkor a fejezeteket egy sommázatba foglaljuk össze, a mely az alsó építmény összes költségeit átnézetesen mutatja.

A sommázat alakja a következő lehet:

Költségsommázat

az i erdei vasút alsó építményéről.

Folyó sz.	T á r g y	Pénzösszeg	
		frt	kr
1.	A vonal járhatóvá tétele és a takarítási munkák, a) költségvetés szerint pl.	242	34
2.	A földmunkák költségei a b) költségvetés szerint	5463	44
3.	A rézsűk egyengetése és biztosítása a c) költségvetés szerint	154	25
4.	Az ideiglenes fentartás a d) költségvetés szerint	280	88
5.	A rendkívüli kiadások az e) » »	112	67
6.	A hidak és áteresztők költségei az f) költségvetés szerint	2563	74
	összesen	8817	32

Mindabból, a mit az alsó építményről mondtunk, látható, hogy az alsó építmény helyreállításához szükséges munkálatok, - a mennyiségétől eltekintve - ugyanazok, akár kocsíút, akár vasút építésével van dolgunk.

Kisebb út- és vasútépítésnél az egyes fejezetek költségvetéseit nem kell külön-külön elkészítenünk, de úgy a munka-, mint a költségkimutató együtt lehet, ha abban az egyes munkálatokat a megjelölt címek szerint különválasztjuk.

III. A felső építmény.

A felső építmény költségvetésének összeállítása már jóval egyszerűbb és könnyebb munka, mint az alsó építményé, mert a felső építményre a térszín alakja és hajlása kevés befolyást gyakorol és a költségek - a felső építmény megfelelő rendszerének megválasztása után - leginkább csak a felsőépítményi anyagok termelési, beszerzési és szállítási költségeitől függenek, ezek pedig meglehetősen szűk határok között mozognak és az előmunkálatok alkalmával gyűjtött és árjegyzékbe foglalt egységi árak alapján ismeretesek; az anyagmennyiség kiszámítása pedig annál egyszerűbb, mert a felső építmény a pálya egész hosszúságában nagyjában egyenlő szerkezettel és méretekkel bír s legfőljebb az emelkedések és kanyarulatok gyakorolnak rá befolyást.

Könnyen belátható azonban, hogy a felső építmény helyreállításánál szükséges anyagok és munkálatok már eltérnek egymástól, a szerint, a mint kocsitúttal vagy vasúttal van dolgunk.

A felső építmény költségvetése magában foglalja

a) ***kocsiutaknál***

1. a kőpálya, fapálya stb. helyreállításához szükséges anyagokat,
2. az anyagok szállítási költségeit a termelő helyről az építőhelyre és
3. a felső építmény helyreállításához szükséges összes munkabéreket;

b) ***vasutaknál***

1. az ágyazást,
2. a talpfákat,
3. a síneket (fából vagy vasból) és a sínkötő szereket,
4. a váltók, keresztezések, fordító korongok megszerzését és hozatalát,
5. a felső építmény fektetését és
6. a szerszámok beszerzését.

a) ***A kocsitutak felső építménye.***

A felső építmény helyreállításához szükséges anyagok neme, miután a felső-építményi rendszert megválasztottuk, ismeretes és ismeretesek a felső építmény méretei is, azaz ismerjük az útpálya szélességét, a mely a kötest és az oldaljárók szélességéből adódik össze, ismerjük továbbá alapozott útnál az alap és a kavicsborítás, makadám útnál pedig a kavicstest egész vastagságát, dorongutaknál a dorongok átmérőjét és ismerjük végre az út hosszúságát a hozzátartozó kitérőkkel együtt, a szükséges anyagmennyiség és a munkálatok terjedelme ennél fogva egyszerű szorzással kiszámítható.

Rendes viszonyok között épített utakra nézve a felső építmény normális vastagsága alapján kiszámított és a gyakorlat által hitelesített tapasztalati adatok állanak rendelkezésre, a melyek az út folyóméterjéhez szükséges anyag- és munkamennyiséget külön-külön kitüntetik és a költségvetés összeállítását nagyon megkönnyítik. Ilyen adatok birtokában, az útpálya szélességének és vastagságának fölemlítése mellett, csak az út

hosszúságát kell a munkakimutatásban kiszámítani és az árelemzést az ismeretes adatok alapján elkészítve, az egy folyóméterre eső költséggel megszorozni, hogy az út építőköltségeit kipuhatoljuk.

Ha azonban az út eltérő szerkezeténél vagy méreteinél fogva ilyen tapasztalati adatokra nem támaszkodhatunk, akkor az anyag- és munkamennyiséget a munkakimutatás megszerkesztésére vonatkozó általános szabályok szerint kell kiszámítanunk; e mellett a munkákat abban a sorrendben soroljuk elő, a mint egymás után következnek.

Valamely erdei főút egész szélessége 6 méter, a melyből 5 m esik a kavicsolt útpályára. A kőpálya a megegyengetett alsó építményre közvetlenül rakatik, míg az oldaljárók az oldalárkokból vett földdel töltetnek fel. Az útpálya 15 cm magas alából és 10 cm vastag borító kavicsrétegből áll, a mely a kötőanyagot is magában foglalja. Az út hosszúsága 2500 méter.

A felső építmény munkakimutatása ekkor a következő alakkal bírna:

Munkakimutatás

az erdei főút kőpályájának helyreállításáról.

Folyó sz.	Tárgy	Mértéegység	Méretek			
			hosszúság	szélesség	magasság	mennyiség
			méterben			
1	I. <i>Földmunka.</i> Az oldaljárók feltöltése az oldalárkokból vett anyaggal	m ³	2500	1.00	0.25	625.0
	II. <i>Alapkészítés.</i> Az útpálya alapjának helyreállítása patakkövekkel	m ³	2500	5.00	0.15	1875.0
	Szegélykövek elhelyezése az alap mindkét oldalán, kereken 0.20 m magassággal és 0.15 m vastagsággal	m	2500	—	—	5000.0
	III. <i>Kavicsolás.</i> A borító kavicsréteg helyreállítása tört mészkőből	m ³	2500	5.00	0.10	1250.0

A méretegységek költségeit az árelemzésben a rendes módon és részletesen vezetjük le s külön mutatjuk ki a méretegység helyreállításához szükséges anyagmennyiséget és annak termelési és beszerzési költségeit, külön a szállítási költséget és külön a munkamennyiséget és annak költségeit. Ha pedig a kőbánya, kavicsbánya stb. használatáért a tulajdonosnak kártalanítást vagy használati bért kell fizetni, akkor az ebből származó költség, ha telekmegváltásról külön költségvetést nem készíthetünk, itt veendő fel.

Az anyagszükséglet kiszámításánál azt az anyagot, a melyet előreláthatólag a régi építmények lebontásából vagy áthelyezéséből fogunk nyerni, le kell vonni az egész szükségletből. Építő-helyre való szállítását és megfelelő előkészítését azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni.

Az anyagok szállítási költségeinek kiszámításánál azt a közepes szállítási távolságot vesszük irányadónak, a mely a termelő helyek vagy piacok és az építő-hely súlypontja között tényleg létezik. Ha azonban az anyagok, a helyi szokás szerint vagy czélszerűségi szempontból, az építés helyére készen szállítatnak s azokat nem kell külön termeltetni, akkor a szállítási költséget különválasztani nem szükséges.

A szállított anyagok osztályozása, raktározása és felmérése mint külön költség, a beszerzési árhoz hozzácsatolandó, valamint azok a költségek is, a melyek az anyagok termelésénél akár a kő-, illetőleg kavics- vagy homokbánya feltárásából (a fedőréteg eltávolításából), akár annak tisztításából vagy egyengetéséből keletkeznek. A pálya helyreállításához szükséges munkamennyiséget a különféle munkálatok szerint részletezve kell kimutatni s mindazt felsorolni, a mi a kötest ágyának, az alapnak és a fedőrétegnek elkészítésénél, a szegélykövek előkészítésénél és elhelyezésénél, a kőanyag aprításánál, tisztításánál, kiterítésénél és esetleg tömörítésénél vagy homokkal való befödésénél, dorongutaknál a dorongok előkészítésénél és beágyazásánál vagy bekavicsolásánál stb. ténylegesen előfordúl.

Végre az útpálya helyreállításánál szükséges szerszámok és felügyelet a rendes módon, a munkabér függvénye gyanánt számíttatnak fel.

b. *A vas- és fapályák felső építménye.*

Ennek költségei a tulajdonképpeni sínpálya, a talpfák, az ágyazás, a kitérők, a keresztezések és a fordító korongok költségeiből adódnak össze, a melyeket külön-külön és részletesen kell kimutatnunk.

A *sínpálya* helyreállítási költségei különbözők a szerint, a mint szélesebb vagy keskenyebb nyomközt, kisebb vagy nagyobb sínszelvényt, illetőleg fasíneket, vastagabb vagy vékonyabb kavicságyat és erősebb vagy gyengébb, illetőleg hosszanti vagy keresztaltalpfákat s több vagy kevesebb megálló, rakodó helyet, váltót, keresztezést stb. alkalmazunk. Mindez ismét legnagyobbbrészt attól függ, vajjon a tervezett pályán vontató erő gyanánt emberi, állati vagy pedig gőzerő fog-e alkalmaztatni s ehhez képest kisebb vagy nagyobb lesz-e a keréknyomás és a menetsebesség.

Végre befolyással vannak erre a pálya emelkedési viszonyai is, a melyek vastagabb ágyazatot és nehezebb síneket igényelnek.

Az erdei vasutakon használt vas- vagy aczélsínek folyóméterenkint való súlya: állandó erdei pályákon, lóerő használata esetén és hordozható vasutakon rendszerint 6 kg, ritkán (nagyobb keréknyomásnál és lejtőkön) 7–8 »
gőzmozdonyú vasutakon a keréknyomás szerint 6 5–10 »
és csak könnyebb s emberi erővel vontatott vasutakon. 4.5–5.0 »
míg ellenben a fasínek keresztiszelvénye, ha a vágány keresztaltalpakra rótt hosszanti talpfákon nyugszik (465. ábra), a keréknyomás szerint $\frac{4}{6}, \frac{6}{8}, \frac{8}{8}, \frac{8}{10}, \frac{10}{10}$ cm, ha pedig a vágány, úgy, mint vassínek használatánál, keresztaltalpfákon nyugszik (466. ábra), a keréknyomás szerint $\frac{8}{10}, \frac{10}{10}, \frac{8}{12}, \frac{10}{12}, \frac{10}{12}, \frac{12}{12}$ cm.

A sínek rendes hosszúsága mind a két esetben 6.0 méternek vehető.

Az egy sínhosszúságnak megfelelő, 6 méter hosszú, 0.60 m nyomközű pályán fekszik tehát

vaspályánál és 6 kgos síneknél

12 folyóméter sín	72 kg
4 db. heveder egyenkint 0.7 kg	2.8 »
8 » hevederesavar 0.15	1.2 »
7-8 » talpfa egyenkint 1.1-1.3 m hosszú	—
28-32 » sínuszeg egyenkint 0.10 kg.	3.0 »
és 1.8 m ³ ágyazó kavics.	

Egy kilométer ilyen pályához szükséges tehát

2000 folyóméter sín	12000 kg
667 drb. heveder	467 »
1223 » hevederesavar.	199 »
5000 » sínuszeg	500 »

1166-1320 db. 1.1-1.2 m hosszú talpfa és 300 m³ ágyazó kavics.

Ilyen módon kiszámítható a felsőépitményi anyagok szükséglete bármely síniszelvényre és nyomközre vonatkozólag, a talpfaszükséglet szerint pedig a gömbölyű fa szükséglete is, a melyből a talpfák kifaraghatók.

Fapályánál ugyancsak 6 m hosszú pályarészben szükséges

1. ha a fasínek hosszanti talpfákon fekszenek s ezek ismét keresztátszokra vannak róva (465. ábra), a hol a talpfaköz 1000 kg keréknyomásig 2.0 m, azon fölül 1.5 m: 3-4 db keresztátszok fenyő- vagy tölgyfából 1.2-1.4 m hosszúsággal, 0.15 m vastagsággal és 0.15-0.20 m szélességgel; 12 méter hosszanti talpfa fenyő vagy tölgyfából 0.15 m vastagsággal és 0.15-0.20 m szélességgel; 12 méter fasín bükk- vagy juharfából $\frac{6}{8}$ - $\frac{8}{8}$ cm keresztiszelvényvel, és 6-8 drb tölgyfaék 30-35 cm hosszúsággal, $\frac{6}{8}$ - $\frac{8}{8}$ cm keresztiszelvényvel; 28 db. csavar, egyenkint 0.05 kg = 1.40 kg és 2.00-2.50 m³ ágyazó kavics.

Egy kilométer ilyen fapályán fekszik tehát

500-667 db keresztátszok,

2000 méter hosszanti talpfa,

2000 » fasín,

4667 darab csavar, egyenkint 0.05 kg = 233.5 kg,

1000-1335 darab tölgyfaék és

300-400 m³ ágyazó kavics.

2. Ha ellenben a fasínek közvetlenül vannak a keresztátszokra róva s ezek 0.70 m-nyire vannak egymástól, akkor 6.0 m vágányhosszúságra esik

8-9 darab keresztaszok az előbbi méretekkel,

12 méter fasín bükk- vagy juharfából $^{10}/_{10}$ - $^{8}/_{12}$ cm keresztshelvénnyel;

16 db tölgyfaék 0.30-0.35 cm keresztshelvénnyel,

4 db csavar, egyenkint 0.05 kg = 0.20 kg és 2.0-2.3 m³ ágyazó kavics.

Egy kilométer ilyen fapálya helyreállításához szükséges tehát

1335-1500 db keresztaszok,

2000 méter fasín,

2670-3000 darab tölgyfaék,

670 db csavar, egyenkint 0.05 kg = 33.5 kg és

300-350 m³ ágyazó kavics.

Hordozható vasutak anyagszükségletét még ennél is könnyebben számíthatjuk ki, mert a jármók hosszúsága adva van és így a kilométerenkint elhelyezendő jármók száma is ismeretes. A jármók talpakkal és kapcsoló szerkezettel is fel vannak szerelve, úgy, hogy azok mennyiségét külön-külön kiszámítani nem szükséges; a jármók folyóméterenkint számított eladási ára a gépgyárak árjegyzékeiből kiolvasható.

Kavicságy hordozható vasutaknál tudvalevőleg nem alkalmaztatik.

Valamely pálya vágányainak egész hosszúsága egyrészt a végigfutó fővágány és másrészt a megálló helyeken és a kitérőkön szükséges mellékvágányok hosszúságából adódik össze; ezt az utóbbit a megálló helyek és kitérők helyzetrajza alapján határozzuk meg.

A váltók, kitérők, keresztezések és fordító korongok szerkezete, ha a felső építményt megszerkesztettük, ismeretesnek tekintendő, míg azoknak száma a helyi viszonyok szerint változik és a tervezett vonal helyszínrajzából kiolvasható. Az általános költségvetés megszerkesztésénél, mert a részletes tervezet még nem ismeretes, minden kilométer pályahosszúságra $^{1}/_{2}$ darab váltót a hozzátartozó keresztezéssel és mellékvágányokkal és $^{1}/_{18}$ - $^{1}/_{10}$ db fordítókorongot lehet számítani; külön keresztezést csak akkor kell előíranyozni, ha ilyen a pályában tényleg előfordúl.

IV A magas építmények.

Gazdasági vasutakon magas építményeket csak elkerülhetetlen szükség esetén létesítünk és létesítésöknél mindenkor legnagyobb egyse-

rűséget, e helyett azonban szilárdságot és tartósságot tartunk szem előtt, hogy minél kevesebbe kerüljenek és minél kevesebb fentartásra szoruljanak. Favázás vagy tiszta fa-szerkezet legtöbb esetben megfelel. Ezekhez a magas építményekhez tartozhatnak

a) *az anyagszerek raktára*, az üzemi és szertári anyagok, a készletek, a tartalék-darabok stb. elhelyezésére vagy, csak egyszerű *szerszámkamrák* a vasúthoz tartozó különféle szerszámok és felszerelés részére.

b) *A lokomotív-szín*, a mely rendszerint csak az egyik, szükség esetén azonban mindkét végső állomáson, esetleg a pálya közbelső részén van elhelyezve és arra való, hogy a lokomotívot, éjjel és a javításkor befogadja s a tartalék-gép – ha van – benne elhelyezhető s az időjárás viszonyosságai ellen védve legyen. A lokomotív-szín rendszerint egy kis lakatos-műhelylyel és egy tisztító gödörrel van felszerelve vagy kapcsolatba hozva, hogy a lokomotív-vezető a gépen szükséges tisztogatást és a javításokat maga elvégezhesse. Közelében van elhelyezve rendszerint a kút vagy víztartó is a gőzkazán táplálására. Önként érthető, hogy lokomotív-szín csak gőzerejű vasútnál szükséges, míg lőerejű pályánál annak helyét szükség esetén

c) *A lóistállók* foglalják el, a melyeket rendszerint takarmány- és szerszámkamarákkal és kocsisszobákkal is kell felszerelni.

d) *Őrházakra* csak hosszabb vagy nagy forgalommal bíró gőzmozdonyú vasútnál lehet egyes esetekben szükség, a hol útátjárók vannak vagy a pályát állandóan szemmel tartani és a vonat érkezése előtt bejárni szükséges, pl. csúszó vagy meredek hegyoldalak mentén, a hol a pályára guruló kövek vagy a lecsúszott föld a forgalom biztosságát veszélyeztetik. Ha nem szükséges, hogy a pályaaőr a helyszínén lakjék, az őrházat egyszerű *őrbódé* helyettesítheti, a melyben az őr kedvezőtlen időjáráskor menedéket találhat.

e) *Munkásszobák vagy munkásházak* ritkán és csak akkor szükségesek, ha a vonatkísérő személyzet rendes lakóhelye a pályától messze van, úgy, hogy naponkint nem mehetnek haza. Ilyen esetben a munkáslakásokat a szerkamara és a kocsiszín, illetőleg a lóistállók közelében építjük fel.

f) *Állomási épületek, árúraktárak, mérlegházak* stb. gazdasági vasutaknál rendszerint nem szükségesek, szükség esetén azonban kevés költséggel és a legegyszerűbb berendezéssel létesíthetők.

Erdei utaknál magas építmények nem szükségesek, ha csak állandó útkaparók részére nem kell lakásról és szerszámainak elhelyezéséről gondoskodni.

Mindezeket az építményeket külön-külön és részletesen kell megtervezni, úgy, hogy a részletes tervezetek alapján azok építőköltségeit a Középítéstanban foglalt utasítások alapján könnyen és részletesen kiszámíthassuk.

Az egyes építmények költségeit azután, könnyebb áttekintés végett, egy sommázatba foglaljuk össze és ennek összegét vesszük át megfelelő hivatkozással a főkölségvetésbe.

V. Pályaelzárás, pályabecsztás, melléképítmények, jelzés stb.

Ez alatt a cím alatt soroljuk elő kocsitaknál a kerékvetők, útkorlátok, védő födek, a pályabeosztáshoz tartozó kilométer czölöpök, határjelek, útmutató és figyelmeztető táblák, valamint a fasorok és faültetvények, vasutaknál pedig a pálya esetleges kerítései, a szakasz-jelek (kilométerczölöpök), az esésmutató táblák és az esetleg alkalmazott jelző berendezés költségeit. Mindezek szerkezete ismeretes és itt csak azok méreteit és mennyiségét, valamint a helyreállítás módját kell megemlíteni.

A kerékvetőket, a szakaszjeleket, az útmutatókat, a figyelmeztető, esésmutató táblákat, a határjeleket stb. legczélszerűbb darabszám szerint, az útkorlátokat pedig folyóméterenkint venni számba.

Gazdasági vasutaknál biztonsági és jelző berendezésre csak a legritkább esetben van szükség, mert a kis menetsebesség miatt, a melynél a vonat bárhol megállhat, az útátjárókat elzárni, a pályát elkeríteni legfőbb akkor szükséges, a midőn azt a szabadon legelő marha rongálásai ellen akarjuk megvédeni. Az elkerítés akkor is a legegyszerűbb rúdkerítés lehet.

Jelző berendezés gazdasági vasutakon rendszerint szintén nem szükséges, nem annyira a berendezés különben csekély költségei, mint inkább a kezelés nehézsége, illetőleg az annak kezelésében jártas személyzet hiánya miatt. Hosszú és nagyobb forgalmú pályák e helyett telefontal szerelhetők fel, a melynek berendezési költségei igen csekélyek s a melynek kezelését a közönséges erdei munkások is könnyen elsajátíthatják. Az ennél szükséges kisebb javításokra a gépvezető könnyen betanítható.

A fasorok és faültetvények alkalmazása és a hozzájuk szükséges faemek megválasztása és beszerzési helye a műszaki leírásban van megokolva és ismertetve, ennélfogva itt csak a különféle faemek számát, a

faültetvények (élő sövények) kiterjedését, a támasztó karókat és védő kerítéseket s azok mennyiségét kell részletesen elősorolni s azokat a költségeket kipuhatolni és könnyen áttekinthető módon előirányozni, a melyekbe a csemeték beszerzése, hozatala, ültetése, a gödrök ásása, a termőtalaj előkészítése stb. kerül.

VI. A forgalmi eszközök.

Az ezen czim alá foglalt kiadások összege különböző a szerint, a mint a tervezett pálya emberi, állati vagy gőzerőre van berendezve s a mint nagyobb vagy kisebb emelkedéssel és kanyarulatokkal építendő.

Emberi erőre berendezett kisebb pályáknál a hajtóerő beszerzése nem okoz olyan költséget, a melyet az építésre előirányozott összegbe kellene befoglalni, mert a munkások bére a rendes üzemi kiadások rovátába esik. Itt tehát csak egyszerű és lehetőleg könnyű kocsikat kell beszerezni, melyeknek száma, tekintettel a csekély és lassú forgalomra, szintén kicsiny; rendszerint csak, 1-2 kocsi szükséges kilométerenkint s azok szerkezete is a lehető legegyszerűbb s beszerzési költség a lehető legkisebb.

Lóvonatú vasutaknál a kocsiszükséglet kilométerenkint, a forgalom nagysága szerint, 1-2-3 kocsi, de azonkívül rendszerint lovakat is kell beszerezni, a melyeknek száma változik a pálya emelkedése és surlódási együtthatója, valamint a kocsik terhelése szerint és a 342. lapon közölt táblázat segítségével minden egyes esetre nézve kiszámítható. Ha egy ló két kocsit vontat egyszerre és két kocsit szerezünk be kilométerenkint, akkor egy kilométer pályára egy lovat kell számítani, míg egy-egy kocsi vontatásánál már kettőt, 4 kocsiból álló vonatoknál pedig 1/2 lovat. Természetes, hogy ehhez képest a forgalmi eszközök beszerzése czimén előirányzott összegek is meglehetősen tág határok között mozognak.

A gőzerejű vasutak kocsiszükséglete kilométerenkint, rendes viszonyok között, szintén nem nagyobb az előbbieknél, de sőt egyenlő forgalom mellett, a nagyobb vonatsebesség miatt kisebb is lehet, úgy, hogy kilométerenkint $\frac{1}{2}$ kocsi is elégséges. Nagyobb forgalom és nagyobb pályahosszúság esetén azonban a kocsiszükségletet a szállítandó mennyiség, a pálya hosszúsága, a menetsebesség és a kocsik úrtartalma vagy rakodó képessége szerint kell kiszámítani. Kilométerenkint 2 drb kocsi legtöbb esetben elégséges a forgalom lebonyolítására.

A lokomotívszükséglet is változik a szállítás mennyisége és folytonossága, valamint a pálya hosszúsága szerint. Mintegy 10 km hosszú pá-

lya részére rendszerint elégséges egy lokomotív, míg 25 kilométer hosszúságig és 25000 tm³ famennyiségig *Bretschneider* szerint már kettő szükséges, ezek közül azonban az egyik állandóan tartalékban van; ezen-túl minden további 23 km-nyi pályahosszúság, valamint minden további 25000 tm³ kiszállítandó famennyiség után egy újabb lokomotívt kell be-szerezni.

A lokomotívok szolgálati súlya a 471. lapon közölt táblázat szerint keskenyvágányú vasutaknál 2500 és 24000 kg között, effektív vonóereje 180 és 2100 kg között és menetsebessége 10-20 km között változik, úgy, hogy minden egyes esetben a helyi viszonyokhoz képest lehet a leginkább megfelelőt megválasztani; míg a lokomotív beszerzési költségeit illetőleg legcélszerűbb a gépgyárhoz fordulni, mert erre a versenyviszonyok is jelentékeny befolyással vannak.

Kocsiutaknál forgalmi eszközöket beszerezni rendszerint nem szük-séges, mert azokat a vidéki fuvarosok szolgáltatják; ilyenek hiányában azonban az erdőbirtokos vagy a vállalkozó szerzi be a ló és kocsisükség-letet, úgy, mint a vasutaknál.

VII. Általános és részletes tervezés, építésvezetés és felügyelet.

Ebben a fejezetben azokat a költségeket soroljuk fel és irányozzuk elő, melyeket az általános és a részletes tervezés vagyis a térképfelvétel, a térszínben végzett különféle kitzűző, lejt mérő és más mérnöki előmunká-latok, a szelvényezés, a talajkutatás, a helyszínen való tájékozódás s az ezzel kapcsolatos kirándulások, a tervezetek és a költségvetések elkészíté-se, az engedelmző tárgyalás, a közigazgatási bejárás, az irodai munkák és felszerelések, végre magának az építésnek vezetése, ellenőrzése, fel-ügyelete és elszámolása, valamint a szolgák, fogatok és postaküldemények stb. okoznak. Nyilvánvaló, hogy oly esetben, a midőn az előmunkálatokat az erdőbirtokos állandó alkalmazottjai (pl. maga az erdész) végzik, az eb-beli kiadásokat a rendes irodai költségek vagy a kezelés terhére kell el-számolni és az építés vezetése s a felügyelet sem igényel külön személy-zetet, úgy, hogy a költségeket külön előirányozni és felszámítani nem szükséges.

Mivel ezek a munkálatok és költségek rendszerint arányosak a vo-nat építésénél felmerülő nehézségekkel és költségekkel és pontos elő-irányzásuk máskülönbén is bajos, azért legcélszerűbb azokat a többi költségek függvénye gyanánt kifejezni és az I-VI. címek alatt előirányzott

összegekből ezen a czímen 3-5%-ot felszámítani, megjegyezvén, hogy minél többbe kerül a pálya kilométerje, annál kisebb százalék vehető az általános költségek czímén.

Közforgalomra szánt vasutaknál, a melyeknek építő-költsége kilométerenkint 25000-60000 frt, e czímen 2-3% is elégséges.

Sokszor ezeket a költségeket külön czim alatt sem kell előírányozni, de az alsó építmény költségvetésébe lehet felvenni.

VIII. Tőkebeszerzés költségei és időközi kamatok.

Ezeket csak akkor kell előírányozni, a mikor az erdőbirtokos az építendő úthoz vagy vasúthoz szükséges pénzbeli eszközökkel nem rendelkezik és azokat kölcsön útján kell beszereznie. Mivel az út- vagy vasútépítés mindig jövedelmező befektetés, a melynek jövedelmezőségét a kínálkozó előnyök és a helyi viszonyok alapján könnyen kiszámíthatjuk, a pálya építésére felvett tőke az állandó jövedelem segítségével hosszabb-rövidebb idő alatt törleszthető. A tőke beszerzése azonban költségekkel jár, a melyek bélyegek, szerződések, nyújtott biztosítások (pl. betáblázás az ingatlan birtokra) stb czímén keletkeznek s a melyek szintén az építés terhére esnek. A befektetett tőke azonban csak akkor kezd jövedelmezni, a mikor az út vagy vasút a forgalomnak átadatott, míg az építés ideje alatt holt tőkének tekintendő. Azt a jövedelmet tehát, a melyet az építésre szánt tőke az építés ideje alatt kamatok fejében hozna vagy azokat a kamatokat, a melyeket a kölcsönvett tőke után kell a pálya jövedelmezőségének bekövetkezéseig fizetni, szintén az építés terhére kell *időközi kamatok* czím alatt elszámolni és a költségvetésben oly összeggel, a mely az építés előrelátható tartamának és a kamatlábnak megfelel, előírányozni. Alapúl a kidolgozott költségvetés egész összegét veszszük.

Kisebb utaknál és vasutaknál, a melyeknek építő-költsége nem nagy s a melyek rövid idő alatt elkészülnek, vagy olyanoknál is, melyeknél a készpénzkiadás csekély, az időközi kamatokat figyelmen kívül is hagyhatjuk.

IX. Előre nem látott kiadások.

Minden költségvetés megszerkesztésénél tekintettel kell lenni azokra a költségekre is, a melyek az építés ideje alatt előfordúlhatnak s a melyeket előre látni és pontosan előírányozni nem lehet. Ez tisztán az

óvatosság követelése, nehogy az építtető oly költségek viselésére kényszerítettessék, a melyekre nem számított. Ilyen költségek felmerülhetnek, ha a tervezetet építés közben módosítjuk, ha valamely elemi csapás a munkálatokat megrongálja vagy késlelteti, ha a munkások részére ideiglenes kunyhókat kell felállítani, ha a munkások tömegesen megbetegednek stb. Ebből fedeztetnek továbbá a munkásoknak adott jutalmak, a megnyitás költségei stb.

Mivel ezeket a költségeket sem lehet pontosan előirányozni s azok arányosak az építő-költséggel, azért rendszerint a költségvetés összegének 4-5%-át vesszük fel fedezésükre az előirányzatba, úgy, hogy ezzel a költségvetés összegét kikerekítjük.

* * *

Ilyen módon elkészítve a költségvetés összes fejezeteit, azokat külön-külön lezárjuk és végső összegöket, a tárgyalta sorrendben és hivatkozással a mellékletekre, egy sommázatba foglaljuk össze, a mely azután a költségvetés egész összegét, illetőleg az egész építőköltséget adja. Kisebb költségvetéseknél az összes fejezeteket egy közös költségvetésben, de külön-külön és a fönnebbi sorrendben lehet tárgyalni; a sommázat ekkor a költségvetés befejező része.

Ha valamely fejezet alatt semmiféle költség nem fordul elő, a fejezet címe mindazonáltal úgy a szövegbe, mint a sommázatba felveendő, azzal a hozzáadással, hogy a cím alatt semmi sem irányoztatik elő. A sommázatban a címhez tartozó összeg helyére vízszintes vonást teszünk.

A kész költségvetést végre felszereljük az összes hozzátartozó tervezetekkel, mellék-költségvetésekkel, okiratokkal, valamint a műszaki leírással.

6. Az engedelmező eljárás.

Erdei utak építéséhez, ha azok tisztán csak az erdőbirtokos érdekében és költségén létesítendő, legfeljebb csak egyszerű építő engedelem szükséges, sokszor ez sem. Az építő-engedelmet a törvényhatóság erdészeti bizottságának véleménye alapján az alispán, illetőleg a polgármester adja meg, a kihez a fölszerelt kérvény is fölterjesztendő.

Viczinális utak építését ellenben, a melyeket az erdőbirtokos a szomszédos községekkel és esetleg más érdekelttel együtt épít és használnál, már érdekeltségi tárgyalás kell, hogy megelőzze s a megyei hatóság közbenjárásával az érdekeltnek hozzájárulásának mértékét és az építés végrehajtásának módját szabályozza.

A kizárólag magánhasználatra létesítendő vasút építéséhez - az 1868. évi 4973. számú s az országgyűlés jóváhagyásával kibocsátott ideig-

lenes vasútengeedelmező rendelet szerint - szintén csak egyszerű építő-engedelem szükséges, míg ellenben a nyilvános használatra építendő vasutak csak rendes engedelmező-eljárás alapján létesíthetők.

A gőzmozdonyú vasutak tervezése és építése tárgyában az 1885. évi 40,003. szám alatt kiadott szabályrendelet intézkedik, a mely egyúttal az engedelmező eljárást is szabályozza és az e célból előterjesztendő okmányokat elősorolva, azok megszerkesztéséhez utasítást is ad. Ezt a szabályrendeletet alább egész terjedelmében mutatjuk be.

Szabályrendelet a gőzmozdonyú vasutak tervezése és építése tárgyában:

1. §. Az engedelmet kérő által a közigazgatási bejárás elrendelése, illetve az engedelmzés céljából először csak az *általános tervek* mutatandók be és csak ezeknek a közmunka és közlekedésügyi (most kereskedelemügyi) minisztérium által történt megbírálása után terjesztendők be a *részletes tervek*.

Az általános tervezetekhez tartoznak a következők:

1. Általános átnézeti térkép 1: 75000 vagy 1: 44400 léptékben.
2. Topográfiai térkép 1: 25000 vagy, ha ilyen nem kapható, 1: 28800 léptékben, a tervezett vonal által netalán érintendő bányatelepek kitüntetésével.
3. Helyzeti rajz a vonal hogyi vagy egyébként nehéz jellegű szakaszairól 1: 2880 léptékben, rétegvonalakkal, illetve magassági méretjegyekkel. A rétegvonalak oly sűrűen, illetve a magassági méretjegyek (kóták) oly számban rajzolandók be, hogy azokból a térszínviszonyok elbírálhatók legyenek.

4. Általános hosszúsági szelvény a 2. pont alatt említett topográfiai térkép hosszléptékében és tízszer nagyobb magassági léptékben.

5. Műszaki leírás, a melyben a vonal vezetése, a netaláni variánsok, az irány, az emelkedési és térszínviszonyok, az állomások száma, valamint a tervezett létesítmények szerkezete, kiviteli módja és minősége minden költségvetési fejezetre nézve kimerítően ismertetendők.

Ha az engedelmet kérő más pályánál már jóváhagyott szerkezeteket kíván alkalmazni, a műszaki leírásban ez a körülmény is fölemlítendő.

6. Tájékoztató jelentés a pálya kiépítése által elérendő közgazdasági és egyéb előnyökről és azokról a tényezőkről, a melyekre az engedelmet kérő a pálya jövedelmezőségét alapítja, továbbá az üzlet célba vett berendezéséről, közös állomásokról, szárnvonalokról stb.

7. Általános költségvetés a következő czímek szerinti csoportozatban:

- I. Az előzetes és részletes tervezés, valamint az építésvezetés és felügyelet,
- II. a kisajátítás,
- III. az alsó építmény
- IV. a felső építmény (a pálya kikavicsolásával),
- V. a magas építmények,

- VI. a pályaelzárás és beosztás,
- VII. a távirda és egyéb jelzők,
- VIII. a pálya berendezése és felszerelése,
- IX. a forgalmi eszközök,
- X. a tartalék-alap és
- XI. az időközi kamatok.

2. §. Az általános terveknek a közmunka- és közlekedési miniszter által eszközölt megbírálása után és a tett észrevételek szemmel tartásával kezdhető meg a részletes tervek kidolgozása, s azoknak elkészülte után a már elbírált általános tervekkel egyetemben fölterjesztendők a következő műveletek:

1. Részletes helyszínrajz 1: 2880 léptékben, a melybe a birtokrészelemek (parcellák) is berajzolandók, még pedig a vonaltól jobbra és balra oly szélességben, hogy az akadálytalan közlekedés és vízlevezetés céljából szükséges létesítmények megállapítása körül a közigazgatási bejárás alkalmával akadályok még akkor se merüljenek fel, ha kisebb vonaleltolások lesznek eszközözendők. Ebben a helyszínrajzban a pályanyom, a műtárgyak, az utóbbiak a tervezett nyílások kitételével, útátjárók, párhuzamos utak, út- és vízszabályozások - azok szélességének megjelölésével, - valamint az állomások helye és az azokhoz vezető hozzájáró utak csak egyszerű színes vonalak által lesznek kitüntetendők.

2. Részletes hosszszelvény 1: 2880 hosszúsági és 1: 288 magassági léptékben, ebben kitüntetendők mindazok a létesítmények, a melyek a részletes helyszínrajzban megjelöltek; továbbá berajzolandó, méretjegyekkel ellátandó a gondosan kipuhatólandó legmagasabb árvíz is.

3. A pályatest szabványos szelvénye és jellemző keresztaszelvények, nagyobb töltéseknél és bevágásoknál, a pálya vezetésére igénybe veendő közutaknál és védtöltéseknél, valamint oly helyeken, a hol védőművek vagy biztosítások vannak kilátásba véve.

4. A nagyobb hidak nyílásainak megállapíthatása végett megkívántató vízműtani adatok, rajzok és számítások.

5. Részletes költségvetés, a melyben hasonlóan - az 1. §. 7. pontja alatt említett címek szerinti csoportosítással - az egyes címek alatti költségvetések a pálya jellegének és a fenforgó műszaki nehézségeknek megfelelően külön-külön részletezendők.

A költségvetés bekezdésében a költségek fejezetenkint összegezve is kitüntetendők, még pedig az egész vonalra és külön rovatban egy pályakilométerre is kiszámítva.

3. §. Rónán vagy dombos tájakon építendő könnyű jellegű vasutak közigazgatási bejárásának, illetve engedelmzésének kinyerése céljából az 1. §-ban említett rendszerinti eljárástól eltérőleg az általános tervekkel egyidejűleg a részletes tervek is bemutatathatók.

4. §. Az 1. és 2. §§-ban felsorolt műveletek, a melyek minden rajz- és írásbeli mellékleteikkel együtt, kivétel nélkül *két teljes példányban* lesznek benyújtandók, 21 cm széles és 34 cm magas alakban összehajtva készítendő és az engedelmet kérő,

valamint a tervező mérnök által is aláírandók. Tervezetek, a melyek ezen szabályzat határozmányainak meg nem felelnek, kiegészítés vagy átdolgozás végett mindenkor vissza fognak küldetni.

5. §. A tervezett vonal közigazgatási bejárása csakis akkor lesz elrendelhető, ha az előbbi szakaszokban részletezett műveletek a közmunka és közlekedésügyi minisztérium részéről megfelelőeknek találtattak s illetőleg, ha a megejtett előleges helyi szemle alapján esetleg elrendelt változtatásokra vonatkozó variánsok tervei is már hasonló részletességgel elkészítettettek.

6. §. Az engedelmet kérő a közmunka és közlekedésügyi minisztérium által elrendelt helyszíni szemlék, a közigazgatási bejárás és pótbejárás, valamint a netalán elrendelt egyéb tárgyalások költségeit viselni tartozik.

7. §. A mint az engedelemokmány kiadatott, az engedelmezett vonal a közmunka- és közlekedésügyi minisztérium határozatai szerint véglegesen kitűzendő, lejtímrezendő és annak tervezete az építésre megkívántató részletességgel kidolgozandó; ennek megtörténtével a következő tervezetek lesznek egymásután és az engedelemokmányban megállapított határidőkben és módon ide fölterjesztendők.

1. Az építési helyzetrajz 1: 2880 léptékben a pályatest és a melléklétesítmények szabatos kitüntetésével.

2. Az építési hosszszelvény 1 : 2880 hosszúsági és 1: 288 magassági léptékben.

3. A sín és kapcsoló szerek pontos rajza természetes nagyságban a teherbírásra vonatkozó számításokkal és a talpfabeosztással együtt.

4. Az állomások tér- és vágányzati rajzai 1: 1000 léptékben.

5. Az alsó, felső és magas építmények szabványrajzai, továbbá a pályacélzás, jelzők és forgalmi eszközök részlettervei.

6. A szabványostól eltérő építkezésekről, valamint a nagyobb hidakról s azok felszereléseiről külön részletrajzok mutatandók be, ez utóbbiakhoz mindenkor az erőtervek, valamint a vonatkozó súly- és nyugtani számítások is melléklendők lesznek.

7. Az 1. és 2. pontok alatt említett tervek fölterjesztése mellőzendő, ha a közigazgatási bejárás alapjául szolgált részlettervek, a közmunka- és közlekedésügyi miniszter által az építési engedelem megadására alkalmasnak találtattak.

8. §. A mennyiben az előbbi szakaszban 1. és 2. pontok alatt említett építési tervekben a bejárasi tervvel szemben oly megokolt eltérések vagy vonalváltozások fordulnának elő, a melyek a közigazgatási bejárás határozmányainak részbeni módosítását igénylik: az illető pályaszakaszokra nézve pótbejárás lesz foganatosítandó.

Vonalváltoztatás esetén a közigazgatási bejárásnál alapúl szolgált pályanyom is mindenkor pontosan kitüntetendő az építési helyzetrajzban.

9. §. Mindaddig, míg az építési engedelem meg nem adatott, a vasút kivételét megkezdeni nem szabad; épp úgy tiltva van az olyan részlettervek végrehajtása is, a melyek a közmunka-közlekedésügyi miniszter által előzőleg jóváhagyva nem lettek. A közlekedés és vízfolyás biztosítására a közigazgatási bejárás alkalmával megállapított

intézkedések az érdekeltek beleegyezése esetén is csak a közmunka és közlekedésügyi minisztérium jóváhagyásával változtathatók meg.

10. §. Minden tervezet a rajz- és írásbeli mellékletekkel együtt a föntebbi szakaszokban előírt alakban, két példányban s a tervező, illetőleg az engedelmet nyerő vagy jogutódja jogerejű aláírásával nyújtandó be.

11. §. Az engedelmezett vaspálya befejezése után engedelmet nyerő vagy jogutódja köteles bemutatni az összes létesítményekről a műszaki felülvizsgálat céljaira alkalmas terveket, a melyeknek a tényleges kivitellel mindenben egyezniök kell.

Eme szabályrendelet szerint, a mely az engedelmezéshez szükséges technikai műveleteket teljes részletességgel előírja, gőzmozdonyú vasutaknál először egy általános *tervezet* nyújtandó be *általános* (tájékoztató) *költségvetéssel* együtt és csak ezeknek előzetes megbírálása után és a tett észrevételek kellő figyelembe vételével készítendő el a részletes tervezet s ennek felterjesztésekor kérendő a vonal közizgazgatási bejárása.

A részletes tervezetet, a melyhez a részletes helyszínrajz, a részletes hosszúsági szelvény, a keresztaszelvények, a nagyobb hidak tervei és számításai és a részletes költségvetés tartoznak, a kereskedelemügyi minisztérium műszaki osztálya helyi szemle alapján bírálja meg és - ha az esetleg elrendelt változtatás végrehajtatott - tűzi ki a *közigazgatási bejárást*; az utóbbi az összes érdekeltek jelenlétében, rendszerint helyi szemle nélkül, tartatik meg s ez alkalommal megállapíttatnak mindazok az intézkedések, a melyek a köz- és magánérdekek megóvására szükségeseknek mutatkoznak. Meghatároztatnak a hidak és áteresztők helye és nyílásainak nagysága, az úttájárók, a magán birtokokhoz való hozzáférhetőség céljából szükséges párhuzamos utak, az állomások helye stb. a magánosok mindennemű birtoklási vagy haszonélvezeti jogának biztosítására szolgáló építések.*

A közigazgatási bejárás megállapodásai és jegyzőkönyvei alapján készítenő el a *részletes költségvetés*, ennek felterjesztése és felülvizsgálása után tartják meg az *engedelmező tárgyalást* és adják ki az *engedelelem-okiratot*, a mely az összes megállapodásokat és az engedelmesnek összes jogait és kötelezettségeit foglalja magában, kimondja - ha szükséges - a ki-sajátítás jogának engedelmzését és meghatározza az építő és a részletes tervek benyújtására vonatkozó határidőt és módozatokat.

A *kisajátításról* az 1881. évi XLI. törvényzikk intézkedik, megjegyezvén, hogy csupán magángazdasági célokra szolgáló vasutak részére a

* *Dobiecky*: Helyi érdekű vasútaink. 20. l.

kisajátítás joga igénybe nem vehető, ennél fogva az elfoglalandó idegen terület megszerzése vagy használata iránt az érdekelt tulajdonosokkal kell egyezséget kötni, a szerzett jogot okmányilag biztosítani és az engedelem iránt fölterjesztett kérvényhez csatolni.

A részletes építő-tervek (lásd a fönnebbi 7. -t) felterjesztése és esetleg megfelelő építő-szerződés bemutatása után adja ki a kereskedelemügyi minisztérium az *építő-engedelmet*, a mikor is a építés megkezdhető.

A gőzmozdonyú vasutakra vonatkozó engedelmző eljárás e szerint sok utánjárást, előtanulmányt és sok időt kíván és ehhez képest a pálya hosszúsága szerint több-kevesebb költséget okoz, habár a kereskedelemügyi miniszter a magán használatra szánt gazdasági vasutaknál a szabályrendelettel szemben sok könnyítést enged meg.

Hogy tehát a hivatalos eljárásból eredő ez az idővesztesség ne késleltesse a vasút építését, szükséges, hogy a tervezet idejekorán elkészíttessék és felterjesztessék. A munkaprogram megállapításánál pedig erre tekintettel kell lenni, nehogy a már szerződötett munkások heverjenek és az építő-anyagnak egyrésze kárba vesszen.

Lóvonatú vasutaknál szintén szükséges a miniszteri építőengedelem beszerzése. Ennek elnyerése végett a vasútvonal irányát feltüntető általános, esetleg állab-térképet, a vasút átnézeti térképét és az általános (kisebb, könnyebb vonalaknál a részletes) hosszúsági szelvényt kell a műszaki leírással együtt a törvényhatóság erdészeti bizottságához fölterjeszteni.

Egy ilyen lóvonatú vasútra vonatkozó engedelem-okiratot, a mely úgy az építési, mint az üzleti feltételeket tartalmazza, a 492. 493. lapon mutattunk be.

A *hordozható vasutak* engedelmzése és üzlete tárgyában ugyancsak a közmunka és közlekedésügyi m. k. miniszter által 1886. évi 40321. sz. alatt kiadott szabályrendelet intézkedik, a melyet a 415. lapon egész terjedelmében közöltünk.

7. Az építés végrehajtása.

Az építés végrehajtását a Középítéstan részletesen tárgyalja, a hol az építés módoszatai (saját kezelésben vagy vállalatban, napszámban vagy szakmányban való építés), az építés kiadása (egységárák szerint vagy átalányösszegben, szabad kézből vagy nyilvános, illetve szűkebb körű árlejtés útján), az építő-szerződések (szakmánya-levelek, kötelező levelek és tulajdonképpeni szerződések) s az azok alapját tevő általános és különleges

vállalati feltételek, az építés elvállalására vonatkozó ajánlatok (pályázatok), azonkívül az építés-vezetés és felügyelet, az építő-jelentések és számadások és végre az építés leszámolása, felülvizsgálása és műszaki átvétele felel, a melyek az út- és vasútépítésre is vonatkoznak, könnyen lehet részletes tájékozást szerezni. Mindezeknek tárgyalásába tehát itt, ismétlések kikerülése végett, nem bocsátkozunk és az alábbiakban csak a munkálatok végrehajtásának sorrendjét, a földmunkára vonatkozó különleges feltételeket s tömeg- és árjegyzéket, valamint a részletes építő-szerződést fogjuk közölni.

A munkálatok sorrendjét úgy kell megállapítani, hogy a legfontosabb munkák legelőször véssenek munkába, nehogy a kisebb munkákat és az egésznek befejezését késleltessék. Legelső tehát a földmunka s ezzel kapcsolatban a hidak, áteresztők és egyéb műtárgyak, (támasztó falak, patakszabályozások stb.) helyreállítása, nehogy ezeknek hiánya a földmunkát, illetőleg a földelosztást megnehezítse és késleltesse, az építés helyére eső utak és patakok áthelyezése, a kőtermelés, az ideiglenes átkelő készületek és az anyagszállításhoz szükséges utak helyreállítása, az építő-anyagok beszerzése stb.

Ezután következik a felső építmény helyreállítása, ha egyelőre csak ideiglenesen is, hogy a pályát anyagszállításra és az egyes munkahelyek között való közlekedésre lehessen felhasználni, míg a földmunkával kapcsolatos különféle mellékmunkálatok, nevezetesen a rézsűk megegyengetése, bevetése, begyepesítése, burkolása és biztosítása, az oldalárkok, oldaljárók és padkák helyreállítása, továbbá a felső építménynél a kavicsagy szabályszerű elkészítése, a pályaszín végleges helyreállítása, a kocsíút teljes bekavicsolása és homokkal való beterítése stb. nem tartoznak a sürgős munkák közé, ennélfogva azokat a kikészítő munkákkal, nevezetesen a pálya elkerítésével, az útátjárók helyreállításával, a pálya beosztásával és fölszerelésével, a kerékvetők, korlátok, útmutató táblák, faültvények stb. helyreállításával egyidejűleg is lehet végrehajtani, ha csak egyes munkáknál, pl. a bevetésnél, a beültetésnél stb., a megfelelő időjárás felhasználásának szüksége az ellenkezőt nem követeli.

A pálya olcsó megépíthetése érdekében a mellékmunkálatok egy részét, mint *utómunkákat* a pálya üzembe helyezése után való időre is lehet hagyni, a midőn azokat a fentartásnál alkalmazott személyzet olcsóbban állíthatja helyre, mint az építéskor; ilyenek a feljáró, párhuzamos stb. utak kavicsolása, a rézsűk kiegyengetése, televényfölddel való burkolása és bevetése, csúszó oldalak vagy töltések biztosítása, az ültetvényezés, a partvédő művek s a pálya kavicsolásának kiegészítése és befejezése, a raktárak, lerakó helyek építése stb.

Az általános vállalati feltételek, a melyek a szerződő felek közt létrejövő jogi viszonyt szabályozzák, teljesen megegyeznek azokkal, a melyeket a Középítéstanban ismertettünk.

A különleges vagy részletes feltételek ezzel szemben magára az építésre s annak részletes leírására vonatkoznak és ennél fogva az építkezés természetéhez alkalmazkodván, mindig mások és mások. Erdei favagy vaspályák építésére vonatkozó feltételeket, a melyek a különleges feltételeket is tartalmazzák és csak a munkálatok bővebb leírásával toldatnak meg, már a 492. lapon, a kavicsanyag szállítására vonatkozó részletes feltételeket pedig a 321. lapon bemutattunk, míg ellenben az alábbiakban a földmunkálatok speciális feltételeit mutatjuk be.

Földmunkákra vonatkozó különleges feltételek*.

1. §. A vállalat tárgya azi erdei vasút-tól.....-ig terjedő szelvény-szakaszán előforduló összes munkák, a melyek akár a pályatest helyreállításához, akár utak és vízfolyások létesítéséhez, áthelyezéséhez, akár pedig a rézsűk biztosításához tartoznak.

2. §. Az átveendő munkamennyiség a vállalkozóknak rendelkezésre bocsátott tervek és tömegszámítások alapján van kiszámítva és az /- alatt csatolt tömeg- és árjegyzékben sommásan kimutatva. Az árjegyzékben foglalt és a vállalkozó ajánlatában betűikkel kiírt egységárak irányadók a teljesített munkákra nézve is.

3. §. A munkák az építető által kidolgozott tervek, szelvények és kimutatások, valamint az építésvezető utasításai szerint hajtandók végre. Ezeknek a terveknek megváltoztatása az általános feltételek 6. §.-a értelmében az építető jogában van s az ebből keletkező több vagy kevesebb munka ellen, ha az egész munka 10 %-át meg nem haladja, vállalkozó kifogással nem élhet s ebből kifolyólag nagyobb egységárakat nem követelhet.

A szerződéssel egyidejűleg tartozik vállalkozó a hosszúsági és a normális kereszt-szelvények két példányát azok elfogadása jeléül sajátkezűleg aláírni; ezeknek egyike vállalkozónak kiadatik, másika az építetőnél marad. A vállalkozónak átadatik továbbá a pálya helyszínrajzának másolata, a melyből a pálya, valamint az oldalbevágások és feltöltések által elfoglalt terület határai kiolvashatók.

* E. Heusinger v. Waldegg: Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften I. kötet 413. lap.

Vállalkozó köteles a munkák végrehajtására vonatkozó vagy kétes ügyekben az építésvezető írásbeli utasításait kikérni. A tervek nem ismerése nem fogadtatik el mentésül a hibás vagy késedelmes munkáért.

4. §. A tömeg- és ártáblázatban előírányzott földtömegekért, az azokban kitüntetett közepes szállítási távolságokért, valamint a talaj egynemű alkotásáért az építető nem vállal jótállást, vállalkozó tartozik tehát ajánlatának benyújtása előtt az adatok helyességéről meggyőződést szerezni és ajánlatát ehhez képest kiállítani, mert ennek elmulasztása esetén a később netalán mutakozó helytelenségek címén a pályatest tervszerű helyreállításáért többkövetelést nem támaszthat.

A zárószámadás alapjául a vállalkozó által elfogadott tervek szerint helyreállított kész bevágások tömegei, közepes szállítási távolságok gyanánt pedig a feltöltések és bevágások súlypontjainak akár a tervrajzokból kiolvasott, akár a helyszínén megállapított távolságai fognak vétetnek.

A kiáoszt vagy elszállított földnél csak az egész köbméterek vétetnek számba, a félköbméternél kisebb részek elhagyatnak, a nagyobbak ellenben egész köbméter gyanánt vétetnek.

5. §. A pálya középvonala kitűzve és szelvényezve adatik át a vállalkozónak; a szelvénykarók számai kell hogy egyezzenek a hosszúsági szelvény megfelelő számaival. A pályaszínnek magassági fekvése a szelvénypontokban és a tőrszín törés-pontjaiban bevert czövekekkel, az igénybe vehető területek határai pedig kiczövekeléssel jelöltetnek meg. Minden egyéb kitűzés és a hozzávaló anyag beszerzése a vállalkozót terheli.

6. §. A feltöltések az építésvezető közlebbi utasításai szerint, általában véve rétegekben készitendők el és szükség esetén sulykolással tömörítendők; magasabb töltéseknél azonban és megfelelő anyagnál az építésvezető beleegyezésével a fejtől való feltöltés is alkalmazható. A feltöltés alján összegyűlő rögök és kövek az építésvezető utasításai szerint felaprítandók, illetőleg szétterítendők és kézzel gondosan elhelyezendők, nehogy a töltésekben üregek képződjenek. A sziklás bevágásokból nyert anyagot a töltések aljába kell hányni, mig ellenben a töltés koronája és a rézsük, lehetőleg 0.8 m vastagságban, laza földből készitendők, a melyben legfőljebb 0.15 m-nyi nagyságú kövek fordulnak elő. Nagyobb víz által mosott töltések lábát a víz felé fordított oldalon lehetőleg nagy kövekből készült kőburkolattal kell felszerelni.

Különösen arra kell ügyelni, hogy a töltések mindenütt tömören legyenek helyreállítva és üregek ne maradjanak bennök.

A bevágásoknak az az anyaga, a mely feltöltésre nem alkalmas, az építésvezető utasításai szerint oldalt elhelyezendő vagy más anyaggal keverve felhasználandó.

$\frac{1}{10}$ -nél jobban oldalthajló talajon készített töltések alatt a lejtőt legalább 2 méter széles lépcsőkkel kell felszerelni.

Nehéz agyagból hánýt töltések készítését az építésvezető fagyok idején beszüntetheti a nélkül, hogy a vállalkozó az elkészítésre nézve kiszabott határidő meghosszabbítását kérhetné.

7. §. Vállalkozó köteles az árkokat, rézsüket és padkákat az előírt szelvények szerint szabályosan és tisztán helyreállítani, a töltések alatt és a bevágások helyén a televényföldet kívánatra 0.15-0.30 m mélységig eltávolítani és a gyept 0.1 m vastag szabályos téglákban leszeli s mindkettőt oldalt elhelyezve, a rézsük és padkák beburkolására felhasználni. A televényfölddel való rézsüburkolás, ha kevesebb nincs előírva, 0.15 m vastag kell hogy legyen, a rézsüre függőlegesen mérve; a rézsük felületét, különösen a bevágásokban, olyképpen kell előkészíteni, hogy a burkolás le nem csúszhatik róluk. A gyeptéglával való borítás alatt szükség esetén 0.10 m vastag televényréteget kell alkalmazni. A televényfölddel borított rézsüket köteles vállalkozó megfelelő fűmaggal bevetni és a gyept az átvételig gondosan ápolni.

A rézsük kőburkolatát, valamint a meredek rézsük megtámasztására és az árkok határolására szükséges száraz falakat lehetőleg a bevágásokból nyert kőanyagból, jó kötéssel, szolidan és gondosan kell helyreállítani s külső és felső rétegét nagyobb és kalapácsosul lehetőleg szabályosra alakított kövekből mohába vagy földbe rakni. A kimosás ellen alkalmazott kőhányást legalább 0.03 m³ térfogatú kövekből gondosan kell előkészíteni s külső, vízzel érintkező oldalát nagy kövekből simán és tömören helyreállítani. A burkolt rézsük területe, valamint a száraz falak és kőhányások köbtartalma a helyreállítás közben fog felvétetni.

8. §. Ha a töltések anyagát oldalbevágásokból kell venni vagy a bevágások anyagát oldalt elhelyezni, az oldalbevágások és feltöltések szelvényeit, helyét, a rézsük helyreállításmódját stb. az építésvezető írja elő s azokat éppen oly szabályosan kell helyreállítani, mint a pályatest bevágásait és feltöltéseit.

Az oldalt elhelyezett anyag rézsüjének talpa, valamint az oldalbevágás (anyagárok) felső széle legalább egy méternyire kell, hogy legyen a bevágás, illetőleg töltés talpától s a megmaradó közt szabályszerűen és külön díjazás nélkül kell megegyengetni. Az oldaltöltések és oldalbevágások az építésvezető kívánságára és a pályatestre nézve elfogadott egységárok szerint burkolandók vagy bevetendők.

9. §. A bevágásokban mutatkozó források vagy szivárgók vizét köteles vállalkozó a munka tartama alatt díjtalanul elvezetni és a feltöltések alapját akár szivárgó árkok segítségével, akár más alkalmas módon saját költségén teljesen vízteleníteni, illetőleg biztosítani.

10. §. Vállalkozó köteles a műtárgyak és más építmények körül levő üregeket az építésvezető részletes utasításai szerint, vékony rétegekben betölteni és a feltöltést rétegenként tömöríteni, a kötöttést pedig kézzel és gondosan, rétegekben elhelyezni, mert minden kárt, a mely az építményeken a hibás betöltésből keletkezik, a vállalkozó saját költségén tartozik helyreállítani.

Ha a műtárgyak helyreállítása késedelmet szenvedne, vállalkozó az ebből reá nézve származott kárért kárpótlást nem követelhet és a hiányzó ideiglenes átkelésről szükség esetén saját költségén tartozik gondoskodni. Végre köteles vállalkozó a földmunkát úgy beosztani, hogy a műtárgyak helyreállítása megnehezítve ne legyen.

11. §, Az összes földgyengető és burkoló munkák szabályszerűen és gondosan elkészítendőek és az átvétel napjáig terv és szabályszerű állapotban fentartandók.

Vállalkozó köteles a töltések készítésénél a töltések, valamint az alaptalaj ülepedését számba venni, mert az ebből származó hibákért és deformációkért teljes felelőséggel tartozik és azokat saját költségén helyreállítani köteles.

12. A bevágásokban talált és az építésvezető nézete szerint más célra alkalmas anyagok, úgymint kövek, kavics, homok stb. vagy oldalt vagy a pályatest koronáján szabályos rakásokban elhelyezendőek. Ezeknek az anyagoknak kiválasztásáért, rakásolásáért és egészen 50 m távolságra való elszállításáért vállalkozó a termelési költségeken kívül külön pótlékot kap, még pedig

1 m³ falazásra alkalmas kőnél krt

1 » burkolásra, kőhányásra vagy kavicsra alkalmas kőért. »

1 » ágyazó kavicsért »

1 » falazó homokért »

valamennyit rakásolt állapotban értve.

Ha az anyagot 50 m-nél nagyobb távolságra kell szállítani, akkor ez az erre nézve fennálló egységárak szerint az első 50 m levonása után külön fog számíttatni, megjegyezvén, hogy a számadásban 1 m³ kő 0.8 m³, 1 m³ kavics és homok ellenben 1 m³ eleven földdel vétetik egyenlőnek.

A feltöltésekbe való szállítás költségeinek kiszámításánál az oldalt elhelyezett anyagok levonatnak.

13. §. Vállalkozó köteles a munkát a felhívás vétele után legkésőbb 8 nap alatt megkezdni és egyenletesen úgy folytatni, hogy aztévi.....hó végéig befejezze. A rossz időjárásból eredő késedelem el nem fogadtatik, ha azonban vállalkozó az építő-telkek késedelmes átadása által a munkában akadályozva lenne, akkor az építési határidő megfelelően meghosszabbíttatik, egyéb kártérítést azonban vállalkozó ebből kifelé nem követelhet.

Az építtető fel van jogosítva, hogy egyes munkáknak előbb való és sürgős elkészítését követelje; ennek a követelésnek tartozik vállalkozó külön díjpótlék nélkül haldéktalanul eleget tenni. Vállalkozó köteles továbbá az építésvezető kívánságára neki a munka előhaladásáról rendes heti vagy havi jelentéseket előterjeszteni, s azokban úgy az alkalmazott munkaerőt, mint a teljesített munkát kimutatni.

Ha a munka a kitűzött határidőig el nem készül, és az építtető azt a jogát, hogy a munkát mással elvégeztesse, nem érvényesítette, köteles vállalkozó minden késedelmi hétért (napért, hónapért) a szerződéses összeg 0.25 (0.50) %-át bírságképpen fizetni; ez a bírság akár a vállalkozó keresetéből, akár óvadékából behajtható.

Ezen késedelmi bírság alól vállalkozó csak abban az esetben lesz felmenthető, ha a késedelem vis major által okoztatott.

14. §. A munkák szerződésszerű befejezése után azok az építtető által ideiglenesen átvételnek; ettől az időtől fogva a pályatest az építtető által anyagszállításra stb.

felhasználható. Ezen ideiglenes átvétel után vállalkozó még hónapig marad kötelezettségben, s ezen idő alatt a fentartás, az utómunkák és a javítások kizárólag őt terhelik. Mihelyt azonban az építető a vágányt a pályatest koronáján véglegesen elhelyezi, vállalkozó nem felelős többé a korona helyes magassági fekvéseért, egyéb kötelezettsége azonban érintetlenül marad.

A hónap letelte után a munkák véglegesen vétetnek át, s vállalkozó köteles azt minden hozzátartozóval együtt jó, terv- és szerződésszerű állapotban átadni, a talált hibákat és hiányokat haladéktalanul eltávolítani, illetőleg pótolni, mert ellenkező esetben építetőnek jogában van azt az ő költségén és veszélyére eszközöltetni.

A végleges átvétel után vállalkozó csak olyan károkért szavatol, a melyek utólagosan a rossz munkából eredőknek bizonyultak, illetőleg az átvételkor nem voltak észrevehetők vagy eltitkoltattak.

Kelt.....évi.....hó.....

A hivatal aláírása.

Ezeket a feltételeketévi.....hó.....napján..... ügyben benyújtott ajánlatomra nézve érvényeseknek ismerem el.

Kelt.....év.....hó.....

N. N. vállalkozó.

Az elfogadott feltételekhez csatolt s a vállalkozó által szabályszerűen kitöltött tömeg- és ártáblázat alakja a következő:

Tömeg- és ártáblázat.

azi erdei vasút földmunkájának helyreállítására vonatkozólag.

		A vállalatba adandó munka			
				pénz- értéke	
				frt	kr
A földszállítás az alábbi táblázat szerint fizetetik.					
A szállítandó tömegek:					
.....m ³	a szelvényen belül hajítandó	.....	.....	.....	.....
.....m ³	20 méternyire szállítandó	.....	.....	.....	.....
.....m ³	60 » »	.....	.....	.....	.....
.....m ³	130 » »	.....	.....	.....	.....
.....m ³	350 » »	.....	.....	.....	.....
1 m ³	föld vagy sziklabontás a pályatest és a melléképítmé- nyek helyreállítására, tekintet nélkül a talaj minőségére, 3 m-nyire hajítva, vagy szállító edényekbe töltve és a fel- töltésbe szabályszerűen elhelyezve, a pályatest egyenge- tésével, az építőtérület takarításával (ortásával), a rézsűk helyreállításával, a vízelvezetéssel s a szükséges anyagok- kal és szerszámokkal együtt	.....	.....	.....	.....
.....	szelvénytől szelvényig	.....	.....	.....	.....
.....	» »
.....	» »
1 m ³	részűt a különleges feltételek szerint sima gyepteríté- ssel felszerelni, a gyepterítést és a televényföld termelé- sével, és szerszámokkal együtt	.....	.....	.....	.....
1 m ³	kőburkolat a rézsűkön, átlagosan 0.30 m vastagság- ban, a kő termelésével együtt	.....	.....	.....	.....
1 m ³	száraz fal, mohába rakva, kalapácsossal megdolgozott kövekből, a kő termelésével és hozatálával együtt	.....	.....	.....	.....
1 m ³	föld- vagy köftöltés a műtárgyak mögött, sulykolással vagy a kövek gondos elrendezésével együtt	.....	.....	.....	.....
1 ár	koros erdő ortása és takarítása	.....	.....	.....	.....
1 m ²	út-pálya helyreállítása, kőalappal, kavicssterítéssel, kü- lönleges utasítás szerint, a pályatest koronájának előké- szítésével s annak és a rézsűknek egyengetésével és anyaggal együtt	.....	.....	.....	.....
1 m ²	erdei út egyengetése, 10 cm vastag kavicsréteggel való borítása és fentartása, anyaggal együtt	.....	.....	.....	.....
Napszámunkánál napi 10 órai tényleges munka után szerszámokkal együtt fizetetik:					
kőműves munkáért		.....	.....	.....	.....
ács »		.....	.....	.....	.....
napszámos »		.....	.....	.....	.....
és úgy tovább					

Megjegyzendő e mellett, hogy a földmunkákra vonatkozó feltételek és egységarak megállapításánál későbbi pereskedések kikerülése végett az építtető mindig óvakodjék attól, hogy a talaj minőségéért, illetőleg egyenmőségéért a talajkutatások daczára is jótállást vállaljon vagy pedig a feltételek közé azt a rendelkezést felvegye, hogy a földmunkák a különféle talajnek szerint munka közben fognak felvétetni, osztályoztatni és e szerint fizettetni. Ezzel szemben a szerződésen kívül napszámban végzendő munkák napszámbéreit mindig előzetesen kell megállapítani.

Alább bemutatunk végre egy szerződésmintát, a mely a helyi érdekű vasutak építésénél hazánkban használatos szerződések alapján van összeállítva s a mely engedelmezés alá tartozó gőzmozdonyú gazdasági vasutak építésénél, a helyi viszonyoknak megfelelően módosítva, czélszerűen felhasználható. Ez a minta a feltételek egy részét és a munkálatok részletes leírását is tartalmazza, megjegyezvén, hogy egyes esetekben mindaz, a mi valamely építkezésnél nem bír jelentőséggel, egyszerűen kihagyandó.

Építő szerződés,

mely egyrészről N. N. erdőbirtokos (illetőleg erdőhivatal), másrészt N. N. vállalkozó között mai napon megkötöttet.

1. §. *A szerződés tárgya.* N. N. erdőbirtokos átadja és N. N. vállalkozó átveszi a nagyméltóságú m. kir. kereskedelemügyi minisztérium számú végzése folytán megtartott közigazgatási bejárás és az ugyanazon minisztérium által megtartott engedelmezési tárgyalás folyamán megállapított engedelemokmány nyal engedelmezett, az i vasút -i állomásából kiágazó és innen a közigazgatási bejárás által elfogadott helyszínrajzban megállapított irányban egészen-ig vezető erdei vasútnak a kiadott engedelemokmány és ennek mellékletei alapján eszközölni kívánt kiépítést és teljesen üzemképes állapotba helyezésére szükséges munkálatokat a 4. §-ban megállapított átalányösszegért.

2. §. *Általános építési feltételek.* A szerződés tárgyát tevő vasútvonal mint 0.75 m vágányú erdei vasút építendő, a bejárasi jegyzőkönyv, a részletes helyszínrajz és részletes hosszúsági szelvény, valamint az engedelemokmány és annak kiegészítő részét tevő építési feltételek alapján a vállalkozó által készítendő és a m. kir. kereskedelemügyi minisztérium által jóváhagyandó részlettervek szerint. A részlettervek jóváhagyása nélkül az építést vagy szállítást megkezdeni nem szabad.

* *Dobiecky:* Helyi érdekű vasutaink 318. l.

Az összes építkezéseknél, az építési üzlet lebonyolításánál, valamint a vasút felszereléséhez szükséges mindennemű tárgyak szállításánál a vállalkozó által aláírt és elfogadott és a jelen szerződést kiegészítő általános és részletes feltételek mértékadók, megjegyezvén, hogy azoknak -ai a jelen esetben érvénytelenek és alkalmazásba nem jöhetnek.

3. §. *A vállalkozó által teljesítendő munkák leírása.* Vállalkozó az alábbi 4 pontban meghatározott átalányösszegért tartozik a fönnebb leírt vasútvonal tervszerű, üzletképes és teljesen kész állapotban való előállítása céljából szükséges összes alsó és felsőépítményi munkákat, a magas építményeket és egyéb berendezéseket, a pályaelzárást és beosztást, a jelző berendezést stb. az engedelemokmány és annak kiegészítő részét tevő építési és üzleti feltételeknek megfelelően előállítani (esetleg: az összes létesítményekhez szükséges területeket megszerezni és a pálya telekkönyvezését eszközölni, valamint az építés ellenőrzési költségeit viselni) és a felépítményi vas- és aczélanyagokat, forgalmi és pályafentartási eszközöket (esetleg: elhasználati anyagokat és ingó tárgyakat, valamint egyéb felszereléseket stb.) az alábbi pontozatok intézkedései szerint szállítani. Ehhez képest vállalkozó tartozik:

a) *A pálya céljaira, illetőleg az összes munkálatok végrehajtásához szükséges kisajátítást, telekmegváltást és telekkönyvezést megejteni.* Vállalkozó köteles tehát a kisajátításhoz (beváltáshoz) szükséges felvételeket megejteni és terveket elkészíteni, a kisajátítandó (beváltandó) összes területeket s az azokon esetleg levő épületeket és építményeket beváltani, a tűzmentes befödések és bármi néven nevezendő kártalanítások költségeit viselni, a kisajátított (beváltott) területeket határkarókkal megjelölni, a megszerzett összes területek átírását az építtető tulajdonába keresztülvinni, a beváltott területek után az elfoglalástól a telekkönyvi átíratásig felmerülő adókat megfizetni, illetve visszatéríteni és a területeket az építtető, illetőleg jogutódja tulajdonába tehermentesen átadni. (Ez a pont erdei vasutaknál legtöbb esetben elmaradhat).

b) *Az összes földmunkákat létesíteni.* Vállalkozó a földmunkát a hosszúsági szelvényeknek és az engedelemokmány kiegészítő részét tevő építési és üzleti feltételeknek megfelelően tartozik előállítani. A pálya szabályszerű koronaszélessége az alsó építmény felszínében azaz a kavicságy alsó felületének magasságában nézve m legyen, a feltöltések részsüi egy és fél ($1\frac{1}{2}$) vagy egy és egy negyed ($1\frac{1}{4}$) lábasaknak készítendő, a bevágások részsüi pedig az anyag minősége szerint lesznek előállítandók. A megálló, rakodó, kitérő stb. helyek a jóváhagyott tervek szerint feltöltendő. Az összes útátjárók, útáthelyezések, útszabályozások és párhuzamos utak a közigazgatási jegyzőkönyv határozatai szerint állítandók elő. Az anyagárkok szabályos alakban emelendők ki, részsüik egylábasaknál meredekebbek nem lehetnek, a töltés lábai és az anyagárkok között legalább (0.6) hat tized méter széles padka hagyandó. Csuszamlásra hajlandó töltések és bevágások megfelelően biztosítandók.

A pálya legnagyobb emelkedése ... %, a kanyarulatok legkisebb sugara méter, a kanyarulatokban a töltés külső oldala a tütemelésnek és a vágánybővítésnek

megfelelően kiszélesítendő. A pályaszín magassága a legmagasabb belvizek fölött (1.0) egy méterrel legyen tartva. Vízfolyások, patakok és folyók áthidalás előtt vagy után megfelelően szabályozandók.

c) *Az ültetvényeket, forrásokat, védőműveket és egyéb biztosító munkálatokat létesíteni.* Ezek a munkálatok mindenütt és oly kiterjedésben, illetőleg oly módon állítandók elő, a hol és a miként azokat a tényleges szükségleteknek megfelelően az építésvezető elrendelni fogja.

d) *Az összes hidakat és áteresztőket létesíteni.* A hidak és áteresztők oly számban és oly méretekkel állítandók elő, a mint az a bejárási jegyzőkönyvben megállapított. A hidak és áteresztők alapozása csak biztos, teherbíró alapra történhetik, miért is ott, a hol az alap ilyen tulajdonsággal nem bír, teherbírása czölöpözés, alaprács vagy egyéb, az építésvezető által megállapítandó intézkedés által helyreállítandó.

Az alapfalak a szükséghez képest alámosás ellen szádfalakkal és kőhányásokkal biztosítandók; az alapfalak és a felső falazatok a legmagasabb vízszinig vízbenkötő (hidraulikus) mészszel, azonfelül sovány mész-habarcscsal falazandók. A látható felületek vakolatlanul maradnak. A nyílt áteresztőknél és a nagyobb hidaknál a tartó szerkezet alá legjobb minőségű kövek fektetendők. A szárnyfal és egyéb befödendő falak kőlapokkal vagy élére állított téglasorral befödendők. A hidak és áteresztőknél általában csak legjobb minőségű anyag használandó.

Áteresztők és hidak úgy állítandók elő, hogy a tartó szerkezet alsó éle és a legnagyobb árvíz színe között 0.5-1.0 méter nyílt magasság maradjon, nagyobb hidaknál ez a magasság 1.0 méternél kisebb nem lehet.

A pályateszthe beépítendő oly áteresztők, a melyek fölött feltöltés alkalmaztatik, kőből vagy téglából, esetleg betonból létesítendő, míg a nyílt műtárgyak ellenfalai kőből vagy téglából, felső szerkezeteik pedig fából (lehetőleg tölgyfából) vagy vasból építendő.

e) *Az utakat és azok burkolatát elkészíteni.* Vállalkozó tartozik a bejárási jegyzőkönyvben megállapított és netalán még ezeken fölül szükségesnek mutatkozó útátjárókat, útszabályozásokat, párhuzamos és erdei utakat, őrházi és megálló, kitérő stb. tereket előállítani s az utak kőpályáját a benyújtandó és jóváhagyott részletterveknek, valamint az engedelmokmány kiegészítő részét tevő építési és üzleti feltételeknek megfelelően elkészíteni. A megálló terek 10 cm vastag kavicsréteggel, a hozzájáró utak pedig 15 cm vastag alapkővezetettel és ugyanilyen vastag kavicsolással borítandók. Az útszabályozások, útáthelyezések és útátjárók felső építménye ugyanolyan módon állítandó elő, mint a meglevő régi utaké; oly utaknál pedig, a melyek kavicsolva egyáltalában nincsenek, az útátjárók mindkét sínosztól számított 8-8 méter hosszúságban 15 cm, azontúl pedig 10 cm magasságban kavicsolandók.

A párhuzamos, illetőleg gazdasági utak sem homokolást, sem kavicsolást nem kapnak, de kiegyengetés által használható állapotba helyezendők és a szükséghez képest fahidakkal szerelendők fel.

f) *Az összes felsőépítmenyi és tartalékanyagot beszerezni és szállítani s a felső építmenyt teljesen elkészíteni.* A felső építmeny az engedelemokmányoknak megfelelően állítandó elő. A pálya 0.75 méter vágányközzel építendő, a sínek, a melyek aczélból vagy vasból gyártandók, folyóméterenkint kg súlylyal bírjanak (esetleg $\frac{8}{12}$ cm vastag fasínek legyenek) és oly sűrűn rakott talpfákra helyezendők, hogy igénybevételök az alkalmazandó járóművek legnagyobb keréknyomása alatt négyzetcentiméterenkint vasnál 1000, aczélnál pedig 1200 kgot meg ne haladjon.

A talpfák hosszúsága méter, vastagsága cm, alsó szélessége . . . cm, felső szélessége cm legyen és tölgy- vagy telített bükkfából állíttassanak elő.

Az állomási mellékvágányok összes hosszúsága méter, a vágányok egymástól való távolsága, középtől-középig mérve, méter legyen. A váltók, keresztezések, kitérők, fordító korongok száma a részlettervek jóváhagyásánál fog megállapíttatni.

A fontosabb utak átjáróinál vezető sínek, kevésbbé fontos utaknál vezető szegélyfák alkalmazandók.

Vállalkozó tartozik a felső építmenyt az átvétel napjáig fentartani és jókarban tartásáért a vasútvonal forgalomba helyezése napjától számított húsz (20) napon át jótállani és az átvételnél az építtetőnek az összes felsőépítmenyi anyag (talpfák, sín és sínkötő anyag) egy fél ($\frac{1}{2}$) százalékát s egy csoport váltót és keresztezést teljesen lekötve, mint tartalékot, átadni és a kijelölendő helyeken lerakni.

g) *A felső építmeny beágyazását teljesen elkészíteni.* A felső építmeny beágyazása az engedelemokmány, illetve a szerződési feltételek értelmében 0.20 m magas kavics- vagy homokágyba fektetendő, a melynek koronája, a talpfák felszínében mérve, méter széles legyen. A talpfák fölött kavicsolás nem követeltetik. Tartalékul köteles vállalkozó kilométerenkint köbméter ágyazó anyagot szállítani és a vonal mentén a kijelölendő helyeken lerakni.

h) *Az épületeket, őrbódékat, kutakat, csatormázásokat és egyéb állomási építkezéseket előállítani.* A magas építmények az engedelemokmány, illetve szerződési feltételek értelmében állítandók elő. Az épületek téglá vagy kőfalazatból (esetleg: kő vagy téglalapozatra helyezett favázas téglafalakból, egyesek talán egészen fából) állítandók elő. Az épületekre vonatkozó részlettervek vállalkozók által jóváhagyás végett bemutatandók (esetleg: a vállalkozóknak készen átadatnak). Az épületek alapja oly mélyre fektetendő, a mint az a talajviszonyoknak megfelelően az alap kiemelésekor szükségesnek fog találatni. Azoknál az épületeknél, melyekben lakások lesznek, tartozik vállalkozó a falak szárazon tartására szükséges óvó intézkedéseket az építésvezető által megállapítandó módon megtenni.

Az összes kutak oly mélyre ásandók, hogy rendeltetésöknek megfelelőjenek s hogy 24 óra alatt mindkét irányban szor közlekedő vonatok lokomotívjai számára a szükséges vízmennyiséget minden körülmények között szolgáltatni képesek legyenek.

Az összes épületek zsindelylyel födendők be.

A létesítendő épületek száma és kiterjedése a következőkben állapítatik meg, megjegyezvén, hogy a területek megállapításánál mindenkor a földszinti terület a falak beszámításával értendő.

(Következik az épületek elősorolása és rövid leírása pl.

2 őrbódé, egyenkint 10 m² területtel,

1 állomási épület 42 m² területtel, kúttal, külön árnyékszékkel,

1 árúraktár 64 m² területtel,

1 mozdonyoszlop két mozdony részére m² területtel stb.)

i) *Üzleti telefont felállítani.* Vállalkozó tartozik a pálya kezdő és végső pontja, valamint az i rakodó állomás között távbeszélőt (telefont) berendezni.

k) *A pályaelzárási és beosztási munkákat, a lejtmutatókat, intő táblákat elkészíteni és elhelyezni.* A pálya bekerítése általában csak ott szükséges, a hol a pálya nagy forgalmú közutak vagy helységek közvetlen közelében és helységeken keresztül vezet. Az útátjáróknak sorompókkal való elzárása is csak nagyon látogatott útátjáróknál vagy hirtelen kanyarulatok előtt szükséges, a sorompóval fel nem szerelt útátjárók előtt azonban figyelmeztető táblák állítandók fel a pálya mindkét oldalán.

A pálya jobb oldalán a kilométerek jelzésére folytatódagosan számozott és tölgyfából készült kilométer-karók, a pályaszín töréspontjain pedig lejtmutatók állítandók fel, 0.5‰-ot meg nem haladó csekély emelkedéseknél azonban a lejtmutatók el is hagyhatók.

l) *A vasútvonal kiépítéséhez és felszereléséhez szükséges általános és részletes terveket s az ezekhez tartozó összes számítási és írásbeli műveleteket elkészíteni* és építtetőnek két példányban idejekorán azaz oly időben bemutatni, hogy a jóváhagyási eljáráshoz szükséges idő által az építési határidő betartása veszélyeztetve ne legyen. A tervek közül egy példány vállalkozónak, a jóváhagyási záradékkal felszerelve, vissza fog adatni.

m) *Minden kitűzési és felvételi munkálatokat végrehajtani,* a melyek arra szükségesek, hogy az építés megkezdhető, a terveknek megfelelően végrehajtható, ellenőrizhető és a felülvizsgálat, valamint a leszámolás ezen szerződés határozatai értelmében megejthető legyen.

n) Azokon a terveken kívül, a melyek az építés előtt vagy közben bemutatandók, tartozik vállalkozó a fölülvizsgálat, illetőleg a leszámolás czéljaira a vonalaknak és az összes építményeknek a tényleges létesítéssel megegyező tervrajzait az előírt mértékben két példányban építtetőnek rendelkezésére bocsátani.

(Az *l*, *m* és *n* pontok kihagyandók, ha az ott részletezett munkákat, mint az legtöbbnyire történik, az építtető saját közegei végzik).

o) *Pályafelszerelés.* A tűzoltó, jelző, világító és egyéb, a vasuti forgalomnál megkívánt felszerelést, a leltári tárgyakat és a pályafelszerelést, a pályafentartási és vonatmozgósítási felszerelést, szerszámokat stb. a vállalkozó tartozik beszerezni és az építtetőnek átadni.

(Kisebb vasutaknál ez a pont kimarad).

p) *Forgalmi eszközök.* A vasuti forgalomhoz szükséges mindennemű kocsikat, a lokomotívot s ezek tartalékreszeit és felszereléseit tartozik vállalkozó az engedelemokmányban és szerződési feltételekben előírt minőségben szállítani.

(Következik a kocsik és lokomotívok száma és rövid leírása, e mellett a fékes kocsik száma határozottan megjelölendő).

r) *Változtatások, pótmunkálatok, építési felügyelet stb.* Vállalkozó tartozik az építésközben esetleg elrendelendő változtatásokat, úgymint: pályaszín-emeléseket, műtár-
gyak és útátjárók közbeiktatását stb. szintén az átalányösszeg terhére foganatosítani.

A felmerülő hatósági, eljárási, bizottsági stb. költségeket a vállalkozó viseli.

Építtető fentartja magának a jogot, hogy az építést saját közegeivel ellenőrizze és a felügyeletet gyakorolja oly irányban, hogy vállalkozó a munkálatokat a jóváhagyott tervekkel, leírásokkal és feltételekkel megegyezőleg, műszakilag helyesen és szilárdan teljesítse, a szerződésileg megállapított határidő betarthatása végett elég gyorsan végezze, általában, hogy a szerződésnek és kiegészítő részeinek minden határozatát pontosan megtartsa.

Vállalkozó köteles az építtető közegei által adandó és a szerződési feltételeknek és a jelen szerződésnek pontos teljesítésére vonatkozó utasításoknak és az építtető vagy a hatóságok részéről a pályán való rend fentartása érdekében hozzá intézett felhívásoknak eleget tenni és arról gondoskodni, hogy a közlekedés az utakon fennakadást ne szenvedjen és a szomszédos területeken kár ne okozassék. Vitás kérdések az építtetőnek terjesztendők elő.

4. *Az átalányösszeg megállapítása.* Építtető kötelezi magát, hogy vállalkozónak a jelen szerződésben elvállalt munkálatokért és egyéb kötelezettségeikértfrtkrt (betűkkel is kiírandó) fog fizetni. Ezen az átalányösszeget kívül vállalkozó ebből az ügyletből kifolyólag sem több munkáért, sem elemi csapások folytán, szóval semmiféle címen kárpótlást vagy több fizetést nem igényelhet. Ha azonban a leírt épületeken kívül több épület vagy egyes épületek térfogatának nagyobbítása vagy a mellékvágányok szaporítása stb. követeltetnék, akkor ez a többmunka vállalkozónak külön lesz megtérítendő, még pedig az ártáblázatban felvett egységarak fizetése mellett.

A fölülvizsgálati jegyzőkönyv jóváhagyásától kezdve a vis majorból eredő károk vállalkozót nem terhelik.

5. §. *Építési határidő.* Vállalkozó tartozik az elvállalt munkálatokat év.....hó.....napjáig befejezni és az egész vonalat teljesen üzemképes állapotban átadni.

6. §. *Késedelmi kötbér.* Vállalkozó az 5. §. szerint megállapított építési határidő pontos betartására oly módon köteleztetik, hogy ha a vasút a kikötött időben a forgalomnak átadható nem volna, minden késedelmi napért (hétért, hónapért)frt bírságot fizet; ezen bírság alól vállalkozó csak akkor lesz felmenthető, ha a késedelem vis major által okoztatott.

Azon esetre, ha vállalkozó ezen kimentő késedelmi ok nélkül jelen szerződés határozatainak pontosan eleget nem tenne, különösen, ha az építést abbahagyná vagy oly lanyhán folytatná, hogy a befejezésnek az 5. §-ban megjelölt határideje veszélyeztetve látszanék, építtető illetőleg jogutódja jogosítva lesz az építkezést részben vagy egészen vállalkozó költségén és veszélyére végrehajtani, vagy más vállalkozó által végrehajtani és az ezáltal szenvedett kára vagy veszített haszna megtérítését követelni. Ily eset beálltával építtetőnek illetőleg jogutódjának jogában leendő vállalkozó összes munkaeszközeit, szerszámain és szerelvényeit, valamint az építéshelyen levő építőanyagait, még pedig az előbbieket megtérítés nélkül, az építő-anyagokat pedig becslés szerint való ármegtérítés mellett mindaddig használni, míg a teljesítendő munkálatok be nem fejeztetnek.

7. §. *Lokomotívok használata.* A mennyiben vállalkozó a lokomotívokat már a felső építmény lerakásának megkezdése előtt szerzi be, az esetben azoknak az építés céljaira való felhasználása, a pálya kavicsolásának megkezdése előtt meg fog engedtetni, vállalkozó azonban tartozik az értékesökkenést megtéríteni.

(Esetleg: a lokomotívok használata mérsékelt díj és 8 napi felmondási idő fentartása mellett meg fog engedtetni, oly megszorítással, hogy szükség esetén a lokomotívokat vállalkozó az építtető rendelkezésére azonnal visszabocsátani lesz köteles).

8. §. *Óvadék és jótállás.* Vállalkozó jelen szerződésben elvállalt kötelezettségei biztosításárafrtnyi óvadékot tartozik készpénzben vagy óvadékképes értékpapírokban letenni és a teljesített munka szilárdságáért és tartósságáért, valamint a használt anyagok jó minőségéért az alább meghatározott időpontig oly értelemben jót állani, hogy minden, a jótállási határidő alatt a felhasznált anyagok rossz minőségéből vagy rossz munkából eredő hiányt és hibát saját költségén tartozik helyreállítani illetőleg pótolni.

Az óvadékbólfrt a fölülvizsgálatnál észlelt hiányok pótlása után 14 nappal, a még hátralevőfrt pedig a jótállási határidő letelte, illetve a pótvizsgálatnál észlelt hiányok pótlása után 14 nappal fog visszaadni.

Az értékpapírokban letett óvadék szelvényei vállalkozónak időközben, lejáratuknál mindaddig kiadandók, míg vállalkozó szerződési kötelezettségeit betartja.

Építtető tartozik a felülvizsgálati tervek benyújtása után két hónap alatt a felülvizsgálatot megejteni, ha az évszak és időjárás a munkák fölülvizsgálatára alkalmas.

A jótállási határidőre nézve kikötetik, hogy a sínek kivételével vállalkozó az összes munkálatokért a műszaki felülvizsgálat középidejétől számítandó egy évig, a sínekért ellenben, az üzlet megnyitása napjától számítva, három évig tartozik jótállani, míg a felső építményre nézve, az üzlet megnyitása napjától számítva, legalább 20 napi fentartási kötelezettség állapíttatik meg.

9. §. *Képviselőt és haláleset.* Vállalkozó nevében való eljárásra és pénzek felvételére jogérvényes meghatalmazással bíró képviselőt bízhat meg, míg az építtetőt a vállalkozóval szemben N. N. (erdőhivatal) fogja képviselni, minél fogva az esetleges levelek hozzá címezendők.

Bármelyik szerződő fél halála esetén jelen szerződés az örökös által folytatandó lesz.

10. §. *Fizetések.* A 4. §-ban megállapított átalányösszeg vállalkozónak a munka előrehaladásához képest, jelen szerződés kiegészítő részét tevő fizetési ártáblázatban megjelölt részletekben fog kifizettetni.

A részletek kifizetése végett minden hónap 20-án a teljesített munkák az építésvezető által vállalkozó vagy közgei közreműködése mellett felvételnek. Eme felvételek alapján készített kereseti kimutatást tartozik vállalkozó 3 nap alatt építésvezetőnek átadni, a ki azt számszerint felülvizsgálja, a kereseti összeget a fizetési ártáblázat szerint megállapítja és utalványozás végett 3 nap alatt az építetőnek (erdőbirtokosnak) előterjeszti, a ki a kereseti összeget ugyanazon hó végéig készpénzben kifizetni tartozik.

Ha a fizetési ártáblázatban foglalt mennyiségek és árak alapján történt utalványozások az építés ideje alatt a vállalkozónak kijáró összeget ki nem merítenék, a fennmaradó pénzüsszeg vállalkozónak a megnyitás után 20 napra ki fog adatni.

Azok az anyagok, a melyekre vállalkozónak fizetési előleg adatik, a kereseti kimutatás felvétele alkalmával az építésvezetőnek bemutattnak, illetve átadatnak s ennek tényleges megtörténte a kereseti kimutatásban vagy külön jegyzőkönyvvel igazolandó.

11. §. *Eltérés a jóváhagyott tervektől.* Az építés csak jóváhagyott tervek alapján kezdhető meg és az azoktól való bármely eltérés csak az építésvezető engedelmével foganatosítható, vállalkozó azonban feljogosítottatik a vasút építésénél eltéréseket, illetve könnyebbitéseket javaslatba hozni és elfogadásuk esetén a kikötött átalányösszeg csökkentése nélkül igénybe venni.

12. §. *Átvétel, felülvizsgálat.* A szerződés tárgyát tevő összes munkálatok befejezésük után felülvizsgálatnak és az építési feltételek értelmében részben véglegesen, részben ideiglenesen átvételnek. A kavicsmennyiség a 20 napi pályafentartási kötelezettség leteltével fog felmértni és a felülvizsgálatnál figyelembevétel végett jegyzőkönyvileg konstatáltatni.

Az átvételek megtörténtéig tartozik vállalkozó a munkálatokat fentartani, illetőleg a rongálástól megóvni.

Az ideiglenesen átvett munkák és szállítmányok végleges átvétele közvetlenül a jótállási idők lejárta előtt fog megtörténni.

A felülvizsgálat bizottságilag ejtetik meg és a felülvizsgálati jegyzőkönyv felett hozott felsőbb határozatoknak vállalkozó magát feltétlenül alávetni tartozik.

13. §. *A szerződés mellékletei.* Jelen szerződés kiegészítő része a következő mellékletek:

- a) engedelemokmány és mellékletei,
- b) a közigazgatási bejárás jegyzőkönyve,
- c) az ezen jegyzőkönyvhöz csatolt térrajz és hosszúsági szelvény,
- d) a fizetési ártáblázat,
- e) az általános és a részletes feltételek.

Az ezekben a melléletekben foglalt határozatok épp oly érvénnyel bírnak, mint ha a szerződésben felsorolva volnának.

14. §. *Bélyeg és illeték.* A jelen ügyletből kifolyó összes bélyeg és illetékköltségek kizárólag a vállalkozót terhelik.

15. §. *Peres ügyek.* Felmerülendő peres kérdések esetében mindkét fél aláveti magát a sommás szóbeli eljárásnak, valamint felperes által választandó bármely járásbíróság illetőségének.

Minek erejéül jelen szerződés két eredeti példányban kiállítatott; ezek egyike a vállalkozónak kiadatik, másika az építetőnél marad.

ötletett.....n.....évi.....hó.....n.

N. N.

N. N.

erdőbirtokos (vagy hivatal).

vállalkozó.

A *kavicsszállításra* vonatkozólag a m. kir. államépítészeti hivatalok részére a következő szerződés-minta használata van elő írva:

Szerződés

mely egyrésztől az államkincstár nevében a hivatal, másrészt pedig vállalkozó között a minisztérium jóváhagyásának fentartása mellett alulírt napon kötöttet.

1. vállalkozó kötelezi magát az útra 18... években szükségglendő tört követ és kavicsot a részletes feltételekben (lásd a 321. lapon) és az évenként jóváhagyott kavicsfelosztási kimutatásban meghatározott mennyiségben, az utóbbiban meghatározott egységi árak mellett az államépítészeti hivatalban letett kőmintá szerinti anyagból termelni, a meghatározott mennyiségben és minőségben kiszállítani és ezt a munkát a mindkét szerződő fél által aláírt és az ezen szerződéshez annak kiegészítő részeként fűzött részletes feltételeknek, valamint az idecsatolt kavicsfelosztási kimutatás és az abban foglalt egységi árak teljes elismerése és ellenvetés nélküli elfogadása mellett, minden évben szeptember hó 30-áig, illetve a részletes feltételekben kikötött határidőkre teljesen befejezni.

A szerződés kiegészítő részét képező kavicsfelosztási kimutatásban feltüntetett egységi árak mindkét fél által olyanoknak ismertetnek el, melyeknek helyessége és jogérvényessége sem számítási hiba címén, sem bármely más okból kétségbe nem vonható.

2. Az államkincstár biztosításául vállalkozó a részletes feltételek szerint forintnyi biztosítékot tesz le. Ez a biztosíték a kincstárnak kézi zálogként adatik át oly joggal, hogy abból a kincstár magát a szerződésből folyó igényeire nézve minden bírói közbenjárás mellőzésével kielégítheti és a mennyiben a biztosíték nem készpénzben, hanem a részletes feltételek 3. §-ában megjelölt értékpapírokból tétetett le, azokat a kincstár a tőzsdei árfolyam szerint eladhatja.

3. Ha a vállalkozó ezen szerződésben vagy az ezen szerződés kiegészítő részét tevő okmányokban foglalt határozatoknak bármely pontját pontosan nem teljesítené vagy azok teljesítése körül lanyhán és késedelmesen járna el, az esetre a kincstárnak jogában állandó vállalkozót vagy a szerződési kötelezettségek pontos teljesítésére szorítani vagy tőle a vállalat biztosítása szerint vagy azon szállítási évre nézve, a melyben a szerződési kötelezettség nem teljesítettik, vagy pedig a még hátralevő összes szerződési évekre nézve bírói beavatkozás nélkül elvenni, az addig kiérdemelt, de még ki nem fizetett kereseti összegeket visszatartani és a munka folytatását vagy saját közegei által házilag vagy bármely más úton és árak mellett a vállalkozó költségén és veszélyére teljesíttetni.

Ezen eljárás folytán a szerződési árakkal szemben netán származandó több kiadást és az állam netaláni kárát a kincstár jogosítva van a vállalkozónak fönnbbiek szerint esetleg visszatartott kereseti összegeiből, valamint biztosítékából és felülvizsgálati részleteiből bírói beavatkozás nélkül, valamint összes vagyonából fedeztetni. Ha a munka a szerződési összegnél kevesebbe is kerülne, a különbözet a kincstár javára esik. A biztosíték a vállalatnak bármily időre történt elvonása esetében szintén a kincstár tulajdonába megy át.

Abban az esetben, ha a vállalat csak arra az évre vonatott el, a melyben a szerződési kötelezettség nem teljesítettett, tartozik vállalkozó a még hátralevő összes szerződési évekre nézve szolgáló biztosítékot a minisztérium által meghatározandó határidőig újból letenni, jogában állván a kincstárnak abban az esetben, ha a vállalkozó a kitűzött határidő alatt a biztosítékot le nem tenné, azt a vállalkozó érdembe hozandó kereseti összegeiből visszatartani vagy pedig a vállalatot a még hátralevő összes szerződési évekre nézve a fönnbbi határozatok értelmében és alkalmazásával elvenni és a vállalkozó terhére biztosítani.

4. A vállalkozó munkásai keresetét kizárólag készpénzben tartozik kifizetni, s egy meghatározott helyre szóló utalványok kiadása vagy bármely oly tette a vállalkozónak, a mely a munkásokat megrövidítené, tiltva van. Ennek a határozmánynak be nem tartása miatt vállalkozó szerződésszegőnek tekinthető.

5. Kötelezi magát az államkincstár nevében az hivatal ezen szerződés feltételeinek teljes elismerése mellett, hogy a meghatározott időre és kikötött feltételek szerint teljesítendő munkáért a vállalkozónak kijáró pénzösszegek a részletes feltételek értelmében, mindazonáltal kellő figyelemmel arra, ha vajjon a fönnbbi 3. pontban említett esetek egyike sem fenyegeti a kincstárt, ki fognak fizettetni.

6. Azok a peres ügyek, a melyekben a kincstár mint felperes jelentkezik, az általa szabadon választandó bármely bíróság előtt az 1868. évi LIV. t.-cz. és az azt módosító 1881. évi LIX. t.-cz.-ben körülírt sommás eljárás szerint; ellenben a kincstár ellen indítandó ügyek egyedül a kir. kincstári jogügyi igazgatóság székhelyén levő bíróság előtt az ügy természetének megfelelő eljárás szerint döndendő el.

7. Ez a szerződés két eredeti példányban és két hitelesített másolatban állítatik ki. Az eredeti példányoknak egyike a hivatalnál marad, a másik 50 kros bélyeggel ellátva, a vállalkozónak kézbesítetik, a másolatok közül pedig egy példány a kereskedelemügyi m. kir. minisztériumnak, egy pedig az illető kir. pénzügyigazgatóságnak hivatalos használatára szolgál.

A szerződés után járó bélyegilleték az 1881. évi XXVI. t.-cz. 10. §-ában meg-szabott módozat szerint rovatik le.

Hitelesítés és megerősítés végett ez a szerződés a szerződő felek és két tanu által aláíratik.

Kelt.....

Az államépítészeti hivatal
részéről

A vállalkozó
részéről

.....
Előttünk, mint tanuk előtt:
.....
.....

Az államépítészeti hivataloknál előforduló különféle munkák és szállítások bizto-sítására a következő szerződésminta használtatik:

Szerződés,

mely egyrészről az államkincstár nevében a hivatal, másrészt között végrehajtására vonatkozólag kötöttet.

1. . Alólírott vállalkozó kötelezi magát, hogy a fönt körülírt munkákat a jelen szerződésnek és ennek kiegészítő részét tevő következő melléleteknek, úgy-mint:..... részletes tervek, előméret, költségvetések-nek megfelelően, az általa ajánlott egységi árak mellett, vagyis 189... évi.....hó.....-ig minden részleteiben terv szerint pontosan és hiány nélkül fogja elkészíteni.

2. . Ennek a szerződésnek és kiegészítő melléleteiben foglalt föltételeknek szí-gorú és pontos megtartására a kincstár biztosításául szolgáló kézi zálogként a vál-lalkozó a vállalati összegnek 10%-át azazftkr. biztosítékot tesz le, a mely az 189... évi.....hó.....-án.....-ik naplóczikk alatt letétbe helyeztetett.

3. . Ha a vállalkozó ennek a szerződésnek vagy a szerződés kiegészítő részeit tevő okmányokban foglalt határozatoknak bármely pontját pontosan nem teljesitené, mi-nek megítélése a.....hivatal, illetve, a vállalat által semmiféle kifogással meg-nem támadhatólag, a kereskedelemügyi m. kir. minisztériumot illeti, a kincstárnak jo-gában állandóan tőle a vállalatot bírói beavatkozás nélkül saját hatáskörében elvenni és a munka folytatását vagy saját közegei által házilag vagy bárki által, bármily árak mellet-t a vállalkozó költségén és veszélyére teljesíttetni. Ebben az esetben az általános feltéte-lek 36. -ában megállapított határozmányok lépnek életbe.

4. §. A vállalkozó munkásai keresetét kizárólag készpénzben tartozik kifizetni, s egy meghatározott helyre szóló utalványok kiadása vagy bármely oly tette a vállalkozónak, a mely a munkásokat megrövidítené, tiltva van. Ennek a határozmánynak be nem tartása miatt vállalkozó szerződészegőnek tekinthető.

5. . Az államkincstár nevében kötelezi magát a hivatal ezen szerződés feltételeinek elismerése mellett, hogy a meghatározott időre és kikötött feltételek szerint teljesítendő munkákért a vállalatnak kijáró pénzösszegek az általános vállalati feltételek értelmében, mindazonáltal kellő figyelemmel arra, ha vajjon a fönnebbi 3. §-ban említett eset nem fenyegeti-e a kincstárt, ki fognak fizettetni.

6. . Ez a szerződés két eredeti példányban és két hitelesített másolatban állítatik ki. Az eredeti példányok egyike ahivatalnál marad, a másik, 50 kros bélyeggel ellátva, a vállalatnak kézbesítetik, a másolatok közül pedig egy példány a kereskedelemügyi m. kir. minisztériumnak, egy pedig az illető pénzügyi igazgatóságnak hivatalos használatra szolgál. A szerződés után járó bélyegilleték az 1881. évi XXVI. t.-cz. 10. -ában megszabott módozat szerint rovatik le.

7. §. Ez a szerződés a vállalatra nézve annak aláírásával, az államkincstárra azonban csak akkor válik kötelezővé, a midőn azt a jóváhagyta.

Hitelesítés és megerősítés végett cz a szerződés kiegészítő mellékleteivel együtt a szerződő felek és két tanu által aláíratik.

Kelt.....

A hivatal részéről:

A vállalat részéről:

.....

.....

Előttünk, mint tanuk előtt:

.....

.....

A tervezésre, költségvetésre és építésre vonatkozó irodalom és forrásmunkák:

Baugebühr-Ausmass für die k. k. Militr-Bau-Administration, betreffend den Land-, Strassen- und Wasserbau, Wien 1875.

G. Osthoff: Hülfsbuch für Kostenberechnungen im Gebiete des gesammten Ingenieurwesens, Leipzig 1879.

F. Plessner: Anleitung zum Veranschlagen der Eisenbahnen nebst Preisermittlungen zur Feststellung der Baukosten, Berlin 1874.

O. Lazariny: Baukosten der Eisenbahnen, Wien 1877.

M. kir. államvasutak feltétel-füzetei.

Rziha: Eisenbahn-Unter- und Oberbau, Wien 1876.

Heusinger v. Waldegg: Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften I. köt. Leipzig 1883.

L. Henz: Praktische Anleitung zum Erdbau, Berlin 1874.

L. Henz: Normalbrücken u. Durchlsse, nebst der Veranschlagung etc. Berlin 1869.

Dobieschky S.: Helyi érdekű vasutaink, Budapest 1893.

G. Osthoff: Der Strassen- u. Wegebau, Leipzig 1880.

M. Pollitzer: Der praktische Ingenieur u. Baumeister, Brünn 1874.

M. Becker: Der Brückenbau, Stuttgart 1855.

Schöffers-Sonne: Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften (2. köt. Brückenbau), Leipzig 1880.

Ahlburg: Der Strassenbau, Braunschweig 1870.

A. Kaven: Vorträge über Ingenieur-Wissenschaften I. Wegebau, Hannover 1870.

K. Schubert: Der Waldwegbau, 2. köt., Berlin 1875.

Dr. H. Stötzner: Waldwege-Baukunde, Frankfurt 1885.

G. R. Förster: Das Forstliche Transportwesen, Wien 1885.

A. Runnebaum: Die Waldeisenbahnen, Berlin 1886.